REVISTA

SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
http://www.sodebras.com.br

VOLUME 13 - N° 147 – Março/ 2018
ISSN - 1809-3957

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

MELHORIA E AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE GESTÃO DA PDI EM ORGANIZAÇÕES QUE ADOTAM O MODELO DE GESTÃO DA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (MGPDI)

PROCESS IMPROVEMENT & ASSESSMENT OF R&D&I MANAGEMENT IN ORGANIZATIONS THAT ADOPT THE RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION MANAGEMENT MODEL (MGPDI) – Kival Chaves Weber; José Antonio Antonioni; Rosane Melchionna; Cristina Filipak Machado; Renato Ferraz Machado; Cristiano Schwening; Analia Irigoyen; Suzana Sampaio; Ana Liddy Magalhães; Ana Márcia Debiasi Duarte; Rodrigo Quites Reis; Maria Teresa Villalobos Aguayo 08

IMPROVEMENT PROPOSAL OF INDICATORS FROM A SURGICAL CENTER OF A UNIVERSITY HOSPITAL – Marcella Lenira Cardoso Aun Engel; Renata Mello De Vasconcelos; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Osiris Canciglieri Junior; Iris Okumura 13

ANÁLISE COMPARATIVA DA LEI DE INCENTIVO À INOVAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA/PR COM A LEI FEDERAL Nº 13.243/2016

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INCENTIVE LAW ON THE INNOVATION OF THE MUNICIPALITY OF GUARAPUAVA / PR WITH FEDERAL LAW N. 13.243/2016 – Luana Esteche Nunes Korocoski; Cláudia Crisóstimo; Paulo Rogério Pinto Rodrigues 19

COMUNICAÇÃO INTERNA E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O ATENDIMENTO NO SERVIÇO PÚBLICO

INTERNAL COMMUNICATION AND ITS IMPORTANCE FOR THE SERVICE IN THE PUBLIC SERVICE – Leniz Figueiredo Alves; Denise Raquel Oliveira De Almeida; Samuel Dos Santos Junio 23

CONSUMIDORES OMNICHANNEL BRASILEIROS BRAZILIAN OMNICHANNEL CONSUMERS – Renato Braga Fernandes 28

OCUPAÇÃO EM ÁREAS DE RISCO EM NITERÓI – RJ: ESTUDO DE CASO DO MORRO DA PENHA

OCCUPATION IN RISK AREAS IN NITERÓI – RJ: CASE OF STUDY OF THE HILL OF PENHA – Mario De Oliveira Da Costa; Monica De Aquino Galeano Massera Da Hora 34

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CURSOS EADS E PRESENCIAIS OFERTADOS PELO IFRO ZN: UMA PERSPECTIVA DOS ALUNOS DOS CURSOS CONCOMITANTES EAD

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN EADS AND PRESENCE COURSES OFFERED BY IFRO ZN: A PERSPECTIVE OF STUDENTS OF CONCOMITANT COURSES EAD – Driele Souza De Carvalho; Samuel Dos Santos Junio; Kátia Sebastiana Carvalho Dos Santos Farias 38

ESTADO DA ARTE DA MACROERGONOMIA: UM ESTUDO EM BUSCA DA MELHORIA DE PERFORMANCE DO SISTEMA EDUCACIONAL

STATE OF THE ART OF MACROERGONOMY: A STUDY IN SEARCH OF IMPROVEMENT OF PERFORMANCE OF THE EDUCATIONAL SYSTEM – Marcia Gemari Derenevich; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Aline Janayne Victorino; Osiris Canciglieri Junior; Lee Vinagre Monteiro 43

POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCLUSÃO EDUCACIONAL: A QUALIDADE NO ATENDIMENTO PARA DEFICIENTES VISUAIS NO INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA CAMPUS PORTO VELHO ZONA NORTE

PUBLIC POLICIES OF EDUCATIONAL INCLUSION: THE QUALITY IN THE SERVICE FOR VISUAL DISABILITIES IN THE FEDERAL INSTITUTE OF RONDÔNIA CAMPUS PORTO VELHO NORTH ZONE – Gabriele Aires Da Silva Pena; Samuel Dos Santos Junio; Suelen Cristine Cortez De Carvalho 48

USO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DAS ESCOLAS DE TEMPO INTEGRAL EM UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE

THE USE OF STATISTICAL TECHNIQUES FOR PERFORMANCE ANALYSIS OF FULL-TIME SCHOOLS IN A MEDIUM SIZE MUNICIPALITY – Renata Portela Rinaldi; José Gilberto Spasiani Rinaldi 52

AVALIAÇÃO DO ABSENTEÍSMO EM UM HOSPITAL DE DOENÇAS TROPICAIS DA REGIÃO NORTE DO BRASIL

EVALUATION OF ABSENTEISM IN A HOSPITAL OF TROPICAL DISEASES IN THE NORTHERN REGION OF BRAZIL – Rebeca Saiter Ribeiro; Marceli Diana Helfenstein Albeirice Da Rocha; Patrícia Alves De Mendonça Cavalcante; Patrícia Fernandes Albeirice Da Rocha; Wagner Dos Santos Mariano 59

A IMPORTÂNCIA DA DIVULGAÇÃO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE

THE IMPORTANCE OF INTELLECTUAL PROPERTY DISCLOSURE FOR HEALTH PROFESSIONALS – Elaine Silva Ramos; Cliver Lucas Silveira Campos; Grasiela Pilati De Lima; Tiago Sawczen; Guilherme José Turcatel Alves; Paulo Rogério Pinto Rodrigues 64

DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL ENRIQUECIDA COM BIOATIVOS NATURAIS PARA DIABÉTICOS

DEVELOPMENT OF ARTISANAL BEER ENRICHED WITH NATURAL BIOATIVES FOR DIABETICS – Fialkoski, D.; Fernandes, D. Z.; Vaz, F. N. C.; Wouk, J.; Oliveira, N. E.; Patel, N. F.; Goes, A. K. S.; Grolli, M. C.; Pereira, R. A.; Malfatti, C. R. M. 68

CRESCIMENTO DE MUDAS DE Clitoria fairchildiana R.A. Howard EM DIFERENTES LUMINOSIDADES

GROWTH OF Clitoria fairchildiana R.A. Howard SEEDLINGS UNDER DIFFERENT SHADING LEVELS – Breno Marques Da Silva E Silva; Bruno Rogerio Silva Cavalcante; Paulo Adller Alves De Araújo; Alana Carine Sobrinho Soares; Salustiano Vilar Costa Neto; Patrick De Castro Cantuária; Jadson Coelho De Abreu; Carla Samara Campelo De Souza 71

MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL E AS PARCERIAS EMPRESA-COMUNIDADE: A GOVERNANÇA AMBIENTAL COMUNITÁRIA COMO ESTRATÉGIA DO DESENVOLVIMENTO LOCAL

SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT AND COMPANY-COMMUNITY PARTNERSHIPS: COMMUNITY ENVIRONMENTAL GOVERNANCE AND LOCAL DEVELOPMENT STRATEGY – Bruno Rogerio Silva Cavalcante; Greyci Alves De Sousa; Diego Armando Silva Da Silva; Salustiano Vilar Costa Neto; Jadson Coelho De Abreu; Fernando Galvao Rabelo; Claudionpor De Oliveira Pastana; Breno Marques Da Silva E Silva 74

MODELAGEM DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS: UMA VISÃO GERAL

FOREST FIRE RISK MODELING: A OVERVIEW – Luiza Cintra Fernandes; Marcelo Antonio Nero; Plínio Temba; Britaldo Silveira Soares Filho 79

CARACTERIZAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS E DA QUALIDADE SANITÁRIA DO LEITE DE PRODUTORES AGROFAMILIARES

CHARACTERIZATION OF GOOD AGRICULTURAL PRACTICES AND SANITARY QUALITY OF AGRICULTURAL PRODUCERS' MILK – Leonir Martello; Bibiana Melo Ramborger; Guiomar Bergmann; Saionara Araújo Wagner; Liris Kindlein 85

ISSN 1809-3957

INFLUÊNCIA DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO LEITE NA ELABORAÇÃO DE QUEIJO ARTESANAL E PERÍODO DE MATURAÇÃO

INFLUENCE OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF MILK IN THE PREPARATION OF ARTISANAL CHEESE AND MATURATION PERIOD – Bibiana Ramborger; Guiomar Bergmann; Jaime Eduardo Ries; João Carlos Santos Da Luz; Liris Kindlein; Saionara Araújo 90

BIOATIVOS E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA ATEMOIA IRRADIADA

BIOATIVES AND ENZYMATIC ACTIVITY OF IRRADIATED ATEMOIA – Rogério Lopes Vieites; Flavia Aparecida De Carvalho Mariano Nasser; Juliana Arruda Ramos; Karina Furlaneto; Geraldo Henrique Martins Vieira 97

ESQUEMA ARGUMENTATIVO EM TEXTOS ACADÊMICOS: IDENTIFICAÇÃO ALGORÍTMICA DE CONCEITOS

ARGUMENTATIVE SCHEME IN ACADEMIC TEXTS: ALGORITHMIC IDENTIFICATION OF CONCEPTS Koichi Sanoki; Ítalo S. Veja 108

FERRAMENTAS E ESTRATÉGIAS PARA CAPACITAÇÃO DO PROFISSIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: REVISÃO DA LITERATURA

TOOLS AND STRATEGIES FOR TRAINING THE INFORMATION TECNOLOGY PROFESSIONAL: LITERATURE REVIEW Ruth Del Raso Garcia; Fábio Luís Falchi De Magalhães; Lidiane Cristina Da Silva; Antonio Carlos Da Silva; Ernani Marques Da Silva; Tereza Cristina Maia Fernandes 112

GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES PRIVILEGIADAS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE CRÉDITO

MANAGEMENT OF INSIDER TRADING: AN EXPLORATORY STUDY OF A CREDIT INSTITUTION – André Ronaldo Rivas; Ruggero Ruggieri; Tereza Cristina Maia Fernandes; Fábio Luís Falchi De Magalhães; Marcos Antonio Gaspar; Ivanir Costa 118

MODELANDO O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA RELAÇÃO ENTRE GESTÃO DO CONHECIMENTO, CAPACIDADE DE INOVAÇÃO E EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL

MODELING THE IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN KNOWLEDGE MANAGEMENT, INNOVATION CAPABILITY AND ORGANIZATIONAL EFFICIENCY – Ernani Marques Da Silva; Celia Hatsumi Aihara; Nilson Salvetti; Tereza Cristina Maia Fernandes; Maria Helena Mauro 124

CÉLULAS SOLARES HÍBRIDAS DE ÓXIDO DE ZINCO COM POLI (3- HEXILTIOFENO)

HYBRID SOLAR CELLS OF ZINC OXIDE WITH POLY (3-HEXYLTHIOPHENE) – Tatiana Lima Valerio; Guilherme A. R. Maia; Elaine C. R. Maia; Danielly C. Bento; Aline D. Batista; Henrique De Santana; Maico T. Cunha; Paulo R. P. Rodrigues 129

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE GÁS HIDROGÊNIO UTILIZANDO ÁCIDOS DERIVADOS DA BIOMASSA

STUDY OF HYDROGEN GAS PRODUCTION USING ACIDS DERIVATED FROM BIOMASS – Ana Paula Camargo Matheus; Paulo Rogério Pinto Rodrigues; Bianca Vanjura Dias; Gideã Taques Tractz; Marcia Gabriela Pianaro Valenga; Gilmara De Oliveira Machado; Guilherme Arielo Rodrigues Maia; André Lazarin Gallina 133

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM BIODIESEL TECHNOLOGICAL INNOVATION IN BIODIESEL – Merielle Camilo; Jaqueline Aparecida Alves Pereira; Tiago Sawczen; Maico Taras Da Cunha; Cláudia Crisostimo; André Lazarin Gallina; Guilherme José Turcatel Alves; Paulo Rogério Pinto Rodrigues 137

PRODUÇÃO DE CÉLULA SOLAR COM CORANTE NATURAL EXTRAÍDO DA ACACIA DECURRENS

PRODUCTION OF DYE SENSITIZED SOLAR CELL WITH NATURAL DYE EXTRACTED FROM ACACIA DECURRENS – Gideã T. Tractz; Aline Viomar; Ana P. C Matheus; Guilherme Arielo R. Maia Everson P. Banczek; Maico T. Cunha; Paulo R. P. Rodrigues 141

ISSN 1809-3957

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE ETANOL COMBUSTÍVEL

TECHNOLOGICAL PROSPECTION FOR FUEL ETHANOL PRODUCTION TECHNOLOGIES Jaqueline Ap. Alves Pereira; Tiago Sawczen; Guilherme A. R. Maia; Cláudia Crisostimo; Everson Do Prado Banczek; Paulo Rogério Pinto Rodrigues 145

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DE MATERIAIS VISCOELÁSTICOS NO COMPORTAMENTO DINÂMICO E MODELOS COMPUTACIONAIS DE VIGAS SANDUÍCHE

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE EXPERIMENTAL CHARACTERIZATION OF VISCOELASTIC MATERIALS IN DYNAMIC BEHAVIOR AND COMPUTATIONAL MODELS OF SANDWICH BEAMS – Tamara De Carvalho Freitas; Clayton Felício Da Silva; Waldir Neme Felippe Filho; Flávio De Souza Barbosa 151

SISTEMA DE DIAGNÓSTICO PARA DETECÇÃO DE FALHAS ESTRUTURAIS EM TURBINAS HIDRÁULICAS UTILIZANDO DEEP

LEARNING DIAGNOSTIC SYSTEM FOR DETECTION OF STRUCTURAL FAULTS IN HYDRAULIC TURBINES USING DEEP LEARNING – Rogério Thomazella; Paulo Roberto De Aguiar; José E. Cogo Castanho; Fábio R. L. Dotto; Wenderson Nascimento Lopes; Ricardo Ramiro Ferreira 157

COMPORTAMENTO TÉRMICO DE CAMPÂNULAS A GÁS EM DIFERENTES ALTURAS DE INSTALAÇÃO

THERMAL BEHAVIOR OF GAS CAMPANES AT DIFFERENT INSTALLATION HEIGHTS Quinquiolo, P. F.; Kolling, E. M. 162

ESTUDO EXPERIMENTAL DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE GRAUTE PRODUZIDO COM AGREGADOS RECICLADOS PARA O REFORÇO DE BLOCOS CERÂMICOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL EXPERIMENTAL

STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF GRAUTE PRODUCED WITH RECYCLED AGGREGATES FOR THE REINFORCEMENT OF CERAMIC BLOCKS OF STRUCTURAL ALVENARIA – Isabella Fernanda Moreira Silva; Natália Conceição Costa; Sasha Santos Rodrigues Jardim; Edna Alves Oliveira 166

SISTEMA CARPA: POSICIONAMENTO DE SERVOMOTORES RC EM TEMPO REAL

CARPA SYSTEM: POSITIONING SERVO MOTORS RC IN REAL TIME – Leonardo César De O. Marques; Rafael Rosenberg Santos; Felyppe Laborde M. Santos; Carlos Luiz M. De S. Junior; Luiz Paulo G. Ribeiro 172

SISTEMA CARPA: UTILIZAÇÃO DAS CADEIAS VIRTUAIS DE ASSUR NO POSICIONAMENTO DE MODELOS EM CAD 3D DO CIM-MECATRIME

CARPA SYSTEM: THE USE OF ASSUR VIRTUAL CHAINS TO POSITION 3D CAD MODELS OF THE CIM-MECATRIME – Felipe Alvares De Azevedo Macedo; Alexandre Guimarães Soares; Rafael Rosenberg Santos; Felyppe Laborde Marinho Santos; Luiz Paulo Gomes Ribeiro 179

TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS DE ACELERAÇÃO PARA A DETECÇÃO DE VIBRAÇÃO AUTO-EXCITADA NO PROCESSO DE RETIFICAÇÃO

DIGITAL SIGNAL PROCESSING TECNIQUES OF ACCELERATION SIGNALS FOR THE DETECTION OF SELF-EXCITED VIBRATION IN THE GRINDING PROCESS – Rogério Thomazela; Wenderson Nascimento Lopes; Felipe Aparecido Alexandre; Reinaldo Götz; Paulo Roberto De Aguiar; Eduardo Carlos Bianchi 186

ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA AVALIAÇÃO DA MISTURA CARVÃO/COQUE VERDE DE PETRÓLEO COMO COMBUSTÍVEL PARA GERADORES DE VAPOR

STATISTICAL ANALYSIS FOR EVALUATION OF COAL / GREEN PETROLEUM COKE MIXTURE AS A FUEL FOR STEAM GENERATORS – Edilailsa Januário De Melo; Eduardo De Paulo Ferreira; José Roberto Nunhez; José Izaquiel Santos Da Silva 190

ISSN 1809-3957

MEMBRANAS POLIMÉRICAS NO CONTEXTO DA PERMEAÇÃO DE CO2 PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

POLYMERIC MEMBRANES IN THE CONTEXT OF CO2 PERMEATION CONCERNING BIOGAS PRODUCTION – Gabriella Noronha De Oliveira; Douglas Antônio Alves De Souza; Pedro Prates Valério 195

THE GROWING SCIENTIFIC AND SOCIOECONOMIC INTEREST IN PALM FRUIT AND ALTERNATIVE CO-PRODUCTS: A BACKGROUND Pedro Prates Valério; Érika Cristina Cren 201

A RELAÇÃO DA AMPLIAÇÃO DA COBERTURA DE ESGOTO COM A MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS RIOS URBANOS – O CASO DO RIO CACHOEIRA EM JOINVILLE, SANTA CATARINA THE

RELATION OF THE EXPANSION OF THE SEWERAGE SYSTEM WITH THE IMPROVEMENT OF THE WATER QUALITY OF THE URBAN RIVERS - THE CASE OF RIO CACHOEIRA IN JOINVILLE, SANTA CATARINA Thiago Zschornack; Therezinha Maria Novais De Oliveira 208

ESTUDO PRELIMINAR DO SKATE NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO PARA ESPORTE E LAZER ADAPTADO SKATEBOARD

PRELIMINARY STUDY IN DEVELOPMENT FOR SPORT AND LEISURE ADAPTED – Cinthya De Franco; Isabella Vanelli Dartora; Maria Lucia Miyake Okumura; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Osiris Canciglieri Jr. 214

LAZER COM BRINQUEDO ADAPTADO: ESTUDO DE PLANEJAMENTO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

LEISURE WITH ADAPTED TOY: PLANNING STUDY IN THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS Shirley Pereira Ordonio; Maria Lucia Miyake Okumura; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Paulo Ricardo Ross; Osiris Canciglieri Jr. 218

MÉTODO PARACONSISTENTE DE DEPENDENCIA DIGITAL PARACONSISTENT METHOD OF DIGITAL DEPENDENCE – Henry Costa Ungaro; Jair Minoro Abr; Lauro Henrique De Castro Tomiatti; Felipe Napolitano Da Fonseca; Fabio Vieira Do Amaral 222

OS BENEFÍCIOS DA MANUFATURA ADITIVA COM UMA VISÃO SUSTENTÁVEL: REVISÃO SISTEMÁTICA

THE BENEFITS OF ADDITIVE MANUFACTURING WITH A SUSTAINABLE VISION: SYSTEMATIC REVIEW – Luana Machado Dos Santos; Daniela Sousa Guedes Meirelles Rocha; Marta Pereira Da Luz 228

SUSTENTABILIDADE: PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE GASTOS COM DISPONIBILIZAÇÃO DE ÁGUA EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO PARANÁ

SUSTAINABILITY: PROPOSAL FOR THE REDUCTION OF EXPENSES WITH WATER AVAILABILITY IN A UNIVERSITY HOSPITAL OF PARANÁ – Larissa De Oliveira Matia Leite; Alexandre Minoru Sasaki; Fernanda Rafaela Krauspenhar; Pedro Augusto Silva E Sauer; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Osiris Canciglieri Junior 234

USUÁRIOS DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA: UM ESTUDO OBSERVACIONAL

USERS OF ASSISTIVE TECHNOLOGY PRODUCTS: AN OBSERVATIONAL STUDY – Andressa Jenyfer Nunes Gomes; Beatriz Yamada Rodrigues; Ian Hudson Moggio; Ariadne Fadel Afornali Depine; Maria Lucia Miyake Okumura; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Anderson Luis Szejka; Osiris Canciglieri Jr. 239

UM ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE BUSCA LOCAL PARA O PROBLEMA DE JOB SHOP

SCHEDULING A STUDY ON LOCAL SEARCH METHODS FOR THE JOB SHOP SCHEDULING PROBLEM Marcos Fernando Machado De Jesus De Santana; Luis Carlos Dos Santos Junior; Fábio Henrique Pereira 243

ANÁLISE FINANCEIRA DE CONCESSÕES DE RODOVIAS FEDERAIS NO BRASIL COM ENFOQUE NO DESEMPENHO OPERACIONAL

FINANCIAL ANALYSIS OF FEDERAL ROADS GRANTS IN BRAZIL WITH A FOCUS ON OPERATIONAL PERFORMANCE – Cláudio Renê Valadares Lobato; Luiz Carlos Alves Da Silva Júnior; Antônio Artur De Souza 248

ISSN 1809-3957

Área: Interdisciplinar

9-0	**MELHORIA E AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE GESTÃO DA PDI EM ORGANIZAÇÕES QUE ADOTAM O MODELO DE GESTÃO DA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (MGPDI)** **PROCESS IMPROVEMENT & ASSESSMENT OF R&D&I MANAGEMENT IN ORGANIZATIONS THAT ADOPT THE RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION MANAGEMENT MODEL (MGPDI)** Kival Chaves Weber; José Antonio Antonioni; Rosane Melchionna; Cristina Filipak Machado; Renato Ferraz Machado; Cristiano Schwening; Analia Irigoyen; Suzana Sampaio; Ana Liddy Magalhães; Ana Márcia Debiasi Duarte; Rodrigo Quites Reis; Maria Teresa Villalobos Aguayo
9-1	**IMPROVEMENT PROPOSAL OF INDICATORS FROM A SURGICAL CENTER OF A UNIVERSITY HOSPITAL** Marcella Lenira Cardoso Aun Engel; Renata Mello De Vasconcelos; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Osiris Canciglieri Junior; Iris Okumura

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

MELHORIA E AVALIAÇÃO DE PROCESSOS DE GESTÃO DA PDI EM ORGANIZAÇÕES QUE ADOTAM O MODELO DE GESTÃO DA PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (MGPDI)

PROCESS IMPROVEMENT & ASSESSMENT OF R&D&I MANAGEMENT IN ORGANIZATIONS THAT ADOPT THE RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION MANAGEMENT MODEL (MGPDI)

KIVAL CHAVES WEBER[1]; JOSÉ ANTONIO ANTONIONI[2]; ROSANE MELCHIONNA[2]; CRISTINA FILIPAK MACHADO[3,4]; RENATO FERRAZ MACHADO[4]; CRISTIANO SCHWENING[5], ANALIA IRIGOYEN[6], SUZANA SAMPAIO[7,8], ANA LIDDY MAGALHÃES[9]; ANA MÁRCIA DEBIASI DUARTE[10]; RODRIGO QUITES REIS[11]; MARIA TERESA VILLALOBOS AGUAYO[12]

1 – CONSULTOR SÊNIOR, CURITIBA-PR; 2 – SOFTSUL, PORTO ALEGRE-RS; 3 – CELEPAR, CURITIBA-PR, 4 – QUALITYFOCUS, CURITIBA-PR; 5 – ENGSOFT, FLORIANÓPOLIS-SC; 6 – PROMOVE, RIO DE JANEIRO-RJ; 7 – SOFTEX RECIFE, RECIFE-PE; 8 – UFRPE, RECIFE-PE; 9 – UFMG, BELO HORIZONTE-MG; 10 – UNOESC, CHAPECÓ-SC; 11 – UFPA, BELÉM-PA; 12 – PUCP, LIMA-PERU

kival_weber@yahoo.com.br, {jaa, rosane}@softsul.org.br, cristina@pr.gov.br, renato@qualityfocus.com.br, cristiano@engsoft.com.br, analia@promovesolucoes.com, suzana.sampaio@gmail.com, analiddy@eee.ufmg.br, ana.duarte@unoesc.edu.br, quites@quites.net.br, mtvillalobosa@pucp.edu.pe

Resumo - A inovação é essencial para que as organizações sobrevivam e prosperem em um cenário cada vez mais competitivo e globalizado. Este artigo apresenta o Modelo de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (cujo acrônimo em Português é MGPDI). Aplicável a qualquer organização, independentemente de seu tamanho, tipo, atividade ou setor, o Modelo MGPDI para gestão da PDI é baseado: i) em lições aprendidas desde 2003 com o Modelo MPS.BR para melhoria de processos de software; ii) na Metodologia MGPDI desenvolvida em 2008 pela SOFTSUL; iii) em boas práticas da Inovação Aberta; iv) em normas específicas tanto para Gestão de PDI quanto para Melhoria e Avaliação de Processos. A novidade deste artigo está nos importantes resultados alcançados em 2017, com destaque para o aprimoramento técnico do Modelo MGPDI.

Palavras-chave: Gestão da Inovação. Gestão de PDI. Modelo MGPDI.

Abstract - Innovation is essential for organizations to survive and succeed in an increasingly competitive and globalized scenario. This paper presents the Research, Development and Innovation Management Model (which acronym in Portuguese is MGPDI). Applicable to any organization, regardless of its size, type, activity or sector, the MGPDI Model for R&D&I management is based on: i) lessons learned since 2003 from the MPS.BR Model to improve software processes; ii) the MGPDI Methodology developed by SOFTSUL in 2008; iii) Open Innovation best practices; iv) specific standards for both R&D&I Management and Process Improvement & Assessment. The novelty of this paper lies in the important results achieved in 2017, with emphasis on the technical improvement of the MGPDI Model.

Keywords: Innovation Management. R&D&I Management. MGPDI Model.

I. INTRODUÇÃO

A inovação é essencial para que as organizações sobrevivam e prosperem em um cenário cada vez mais competitivo e globalizado.

Em 2008 a SOFTSUL, uma organização sem fins lucrativos, lançou a Metodologia de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (MGPDI) visando à difusão de boas práticas da inovação, tais como Manual de Frascati (OECD, 2002), Manual de Oslo (OECD, 2005), Inovação Aberta (CHESBROUGH, 2003), GoInnovate! (PAPAGEORGE, 2004), TRIZ – acrônimo Russo para "Teoria da Solução Inventiva de Problemas" (ALTSHULLER, 1999), Gestão de Riscos e Gestão do Conhecimento. A Metodologia MGPDI foi desenvolvida no Centro Tecnológico da SOFTSUL (CTEC), com apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

Em 2011-2012 a SOFTSUL realizou cursos sobre a Metodologia MGPDI em diversas cidades brasileiras, com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Em 2014 a Metodologia MGPDI foi objeto do Acordo de Cooperação Técnico Científica SOFTSUL - UNOCHAPECÓ (Universidade Comunitária da Região de Chapecó-SC).

Em 2015 a SOFTSUL iniciou o novo Projeto MGPDI visando transformar a Metodologia MGPDI no Modelo de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, mantendo o acrônimo MGPDI[1]. Este é um projeto de longo prazo que tem dois objetivos permanentes, tratados como desafios:

[1] MGPDI é uma marca registrada no INPI pela SOFTSUL.

ISSN 1809-3957

i) um objetivo técnico visando à criação e ao aprimoramento tanto do Modelo de Referência MR-MGPDI quanto do Modelo de Avaliação MA-MGPDI; ii) um objetivo de negócio visando à criação do Modelo de Negócio MN-MGPDI e à difusão do Modelo MGPDI no mercado (***Go2Market***).

O Modelo MGPDI é: i) compatível com a Metodologia MGPDI já existente; ii) aderente a normas para Gestão da PDI, tanto a brasileira ABNT NBR 16501, quanto as espanholas AENOR UNE 166001 e 166002; iii) baseado na Melhoria e Avaliação de Processos, em conformidade com o disposto na família de normas internacionais ISO/IEC 330xx – antiga série ISO/IEC15504; iv) aplicável a qualquer organização, independentemente de seu tamanho, tipo, atividade ou setor.

No biênio 2015-2016 foram executadas as seguintes ações: i) criadas versões beta do Modelo de Referência MR-MGPDI e do Modelo de Avaliação MA-MGPDI; ii) treinados os primeiros avaliadores MGPDI; iii) realizados projetos-piloto de Implementação e Avaliação MGPDI em três organizações na Região Sul do Brasil (WEBER et al., 2016) (WEBER et al., 2017a) (WEBER et al., 2017b).

Em 2017, com base nas lições aprendidas no biênio anterior: i) foram treinados implementadores e instrutores MGPDI; ii) foi aprimorado o novo Modelo MGPDI com a revisão completa do Modelo de Referência MR-MGPDI (SOFTSUL, 2017a) e ajustes no Modelo de Avaliação MA-MGPDI (SOFTSUL, 2017b). A novidade deste artigo está nos resultados alcançados em 2017, com destaque para o aprimoramento técnico do Modelo MGPDI.

O Modelo MGPDI foi desenvolvido pela Equipe Técnica do Modelo (ETM) que é composta por colaboradores experientes tanto na Gestão da PDI quanto na Melhoria e Avaliação de Processos, convidados pela SOFTSUL, incluindo Implementadores, Avaliadores, Auditores e Instrutores MGPDI.

Este artigo descreve o Modelo MGPDI para Melhoria e Avaliação dos Processos de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas organizações e está assim estruturado: a seção II resume o tipo de estudo realizado para atingir os objetivos propostos; a seção III descreve o novo modelo MGPDI; a seção IV apresenta os resultados alcançados no trabalho e sua discussão em relação ao conhecimento já disponível; finalizando, a seção V apresenta as principais conclusões obtidas pelo trabalho e as próximas ações do projeto a partir de 2018.

II. METODOLOGIA

A metodologia usada neste estudo é a pesquisa-ação (THIOLLENT, 2009), que une pesquisadores a atores reais em um mesmo propósito de ação, onde o objetivo é a melhoria de uma determinada realidade. Duarte (2017) denomina a metodologia usada no MGPDI de padrão cocriador (*Co-Creator Pattern* – um dos seis padrões de desenvolvimento e transferência de tecnologia de forma cooperada):

> "Um exemplo de padrão cocriador é o Modelo MPS.BR, um modelo de melhoria de processo de software criado por analogia com o modelo CMMI para ser acessível a empresas de todos os tamanhos (MONTONI, ROCHA e WEBER, 2009). Mantido pela Sociedade Softex, uma organização sem fins lucrativos, foi desenvolvido conjuntamente por empresas locais e instituições acadêmicas (DUARTE, 2017)".

Sob coordenação da SOFTSUL, os autores deste artigo são cocriadores do novo Modelo MGPDI de gestão da PDI nas organizações, junto com outros Colaboradores na Linha de Frente (CLF). A metodologia dos Colaboradores na Linha de Frente é usada no Projeto MGPDI tal como descrita por Teboul (2006 e 2008).

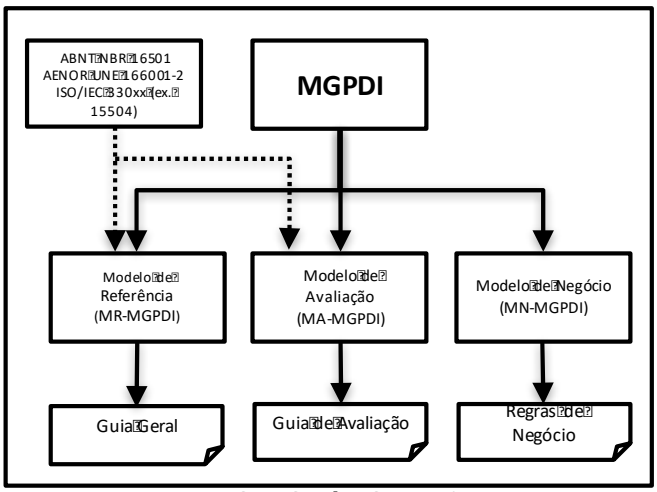
No planejamento e controle do Projeto MGPDI é usada a metodologia do Marco Lógico, em Inglês '*LFA – Logical Framework Approach*' (NORAD, 1999).

III. MGPDI

Esta seção descreve o novo MGPDI – Modelo de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas organizações, cuja criação se deu a partir de janeiro de 2015. Para tal foram fundamentais as lições aprendidas desde dezembro de 2003 com o Modelo MPS.BR para melhoria dos processos de software (MONTONI, ROCHA e WEBER, 2009) (KALINOWSKI et al., 2015).

A Figura 1 apresenta os três componentes do MGPDI: i) Modelo de Referência MR-MGPDI; ii) Modelo de Avaliação MA-MGPDI; iii) Modelo de Negócio MN-MGPDI.

Figura 1 – Componentes do MGPDI



Fonte: Guia Geral MGPDI, 2017.

O Modelo de Referência MR-MGPDI (*PRM – Process Reference Model*), publicado no Guia Geral MGPDI, baseia-se em: i) boas práticas de inovação da metodologia MGPDI, existente desde 2008, tais como Manual de Frascati (OECD, 2002), Manual de Oslo (OECD, 2005), Inovação Aberta (CHESBROUGH, 2003), GoInnovate! (PAPAGEORGE, 2004), TRIZ (ALTSHULLER, 1999), Gestão de Riscos e Gestão do Conhecimento; ii) diretrizes da Norma Brasileira (ABNT NBR 16501:2011) e requisitos das Normas Espanholas (AENOR UNE 166001:2006) (AENOR UNE 166002:2014).

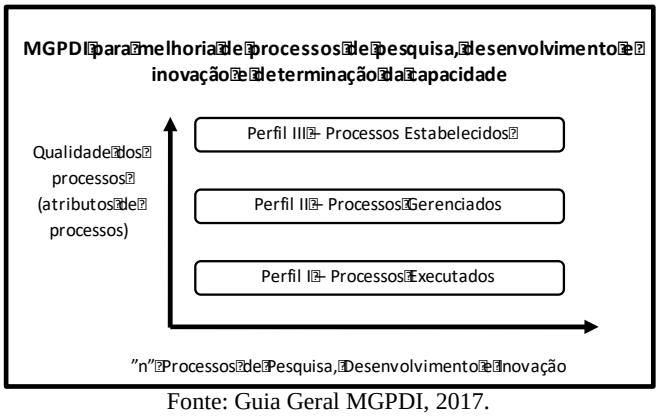
O Modelo de Avaliação MA-MGPDI (*PAM – Process Assessment Model*), publicado no Guia de Avaliação MGPDI, baseia-se na família de normas internacionais ISO/IEC 330xx para avaliação de processos (ISO/IEC 33001:2015) (ISO/IEC 33002:2015) (ISO/IEC 33004:2015) (ISO/IEC 33020:2015).

O Modelo de Negócio MN-MGPDI (*Business Model*) estabelece as regras de negócio com foco no cliente do MGPDI.

A Figura 2 mostra as duas dimensões (dimensão dos processos e dimensão da qualidade dos processos) e os três

perfis do Modelo MGPDI: Perfil I – Processos Executados; Perfil II – Processos Gerenciados; Perfil III – Processos Estabelecidos.

Figura 2 – Duas Dimensões e Três Perfis do MGPDI



Fonte: Guia Geral MGPDI, 2017.

A Figura 3 ilustra que, para cada um dos 11 Processos do MGPDI (por exemplo INO – Gestão de Inovação), há um Propósito e vários Resultados Esperados de Processo (REP).

Figura 3 – Processo, Propósito e Resultados Esperados do MGPDI

Fonte: Autores, 2017.

O Guia Geral MGPDI detalha o Modelo de Referência MR-MGPDI e traz as definições comuns aos diversos documentos do Modelo MGPDI. Também descreve cada um dos 11 processos do MGPDI.

A Tabela 1 apresenta os três perfis, 11 processos e cinco atributos de processo que compõem o Modelo MGPDI, conforme disposto no Guia Geral MGPDI:2017 (SOFTSUL, 2017a), destacando em negrito os novos processos e atributos de processo de cada perfil. Esta nova composição está melhor estruturada e completa, contendo perfis e processos que representam a evolução desejada para a gestão da PDI nas organizações ao longo do tempo.

O Guia de Avaliação MGPDI descreve o processo de avaliação do Modelo de Avaliação MA-MGPDI, com suas atividades, tarefas, ferramentas e artefatos. O processo de avaliação MGPDI foi definido em conformidade com a ISO/IEC 33002:2015.

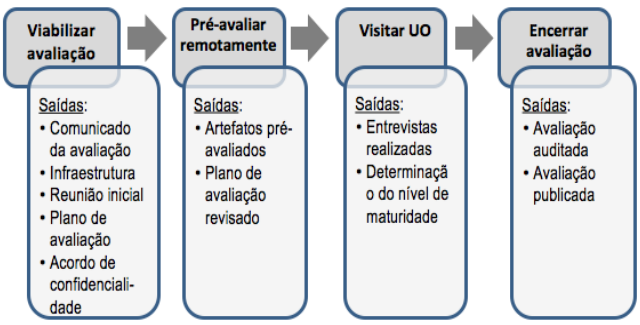
Cada avaliação MGPDI tem validade de três anos. Neste período são realizados dois acompanhamentos anuais, respectivamente no final do 1º e do 2º ano; no 3º ano é necessário fazer uma reavaliação – ocasião que é uma boa oportunidade de evoluir para um perfil superior.

Tabela 1 – Três Perfis, 11 Processos e cinco APs do MGPDI

Perfil	Processo	Atributo de Processo (AP)
I – Processos Executados	**COL – Gestão de Colaboração** **IDE – Gestão de Ideias** **IND – Gestão de Indicadores** **INO – Gestão de Inovação** **PES – Gestão da P&D** **PRO – Gestão de Projetos de PDI**	**AP 1.1: O processo é executado**
II – Processos Gerenciados	COL – Gestão de Colaboração IDE – Gestão de Ideias IND – Gestão de Indicadores ***(evolução)*** INO – Gestão de Inovação PES – Gestão da P&D ***(evolução)*** PRO – Gestão de Projetos de PDI *(evolução)* **RIS – Gestão de Riscos e Incertezas** **GOV – Governança da PDI** **POR – Gestão de Portfólio**	AP 1.1: O processo é executado **AP 2.1: A execução do processo é gerenciada** **AP 2.2: Os produtos de trabalho do processo são gerenciados**
III – Processos Estabelecidos	COL – Gestão de Colaboração ***(evolução)*** IDE – Gestão de Ideias ***(evolução)*** IND – Gestão de Indicadores ***(evolução)*** INO – Gestão de Inovação ***(evolução)*** PES – Gestão da P&D ***(evolução)*** PRO – Gestão de Projetos de PDI ***(evolução)*** RIS – Gestão de Riscos e Incertezas ***(evolução)*** GOV – Governança da PDI ***(evolução)*** POR – Gestão de Portfólio ***(evolução)*** **CON – Gestão do Conhecimento** **PIN – Gestão de Propriedade Intelectual**	AP 1.1: O processo é executado AP 2.1: A execução do processo é gerenciada AP 2.2: Os produtos de trabalho do processo são gerenciados **AP 3.1: O processo é definido** **AP 3.2: O processo é institucionali-zado**

A Figura 4 apresenta as quatro etapas do processo de Avaliação MGPDI nas organizações e as saídas de cada etapa.

Figura 4 – Etapas da Avaliação MGPDI nas organizações



Fonte: Guia de Avaliação MGPDI, 2016.

ISSN 1809-3957

IV. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados alcançados no trabalho de 2015-2017 e sua discussão em relação ao conhecimento já disponível. Mais informações podem ser obtidas em <http://mgpdi.org.br/>.

4.1 – Resultados Alcançados em 2015-2016

No biênio 2015-2016 foram alcançados os seguintes resultados:

- Organização do Projeto MGPDI, incluindo a constituição da Equipe Técnica do Modelo (ETM);
- Elaboração e publicação do Guia Geral:2016 e do Guia de Avaliação:2016, em Português e Espanhol;
- Implementação-piloto do perfil I do Modelo MGPDI em três organizações, de novembro de 2015 a junho de 2016;
- Capacitação e credenciamento de três avaliadores líderes e dois avaliadores adjuntos;
- Configuração da ferramenta *Appraisal Assistant* para apoio às atividades de avaliação do MGPDI nas organizações (ver http://softsul.org.br/mgpdi/wp-content/uploads/2015/10/Appraisal-Assistant-User-Manual.pdf);
- Avaliação-piloto do perfil I do Modelo MGPDI nas três organizações nas quais ocorreram a implementação-piloto: Kenta Informática S.A. < kenta.com.br> e Schalter Eletrônica Ltda. < schalter.com.br>, ambas em Porto Alegre-RS e Uninfo Sistemas Ltda <uninfosistemas.com.br>, em Chapecó-SC;
- Elaboração do Modelo de Negócio MN-MGPDI contendo as regras de negócio do Modelo MGPDI;
- Publicação do artigo "Implementações e Avaliações-Piloto Usando o Modelo MGPDI para Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas Organizações" (WEBER et al., 2016).

4.2 – Resultados Alcançados em 2017

Em 2017 foram alcançados os seguintes resultados:

- Revisão completa e publicação do Guia Geral MGPDI:2017;
- Acompanhamento anual nas três organizações que adotaram o Modelo MGPDI;
- Ajustes e publicação do Guia de Avaliação MGPDI:2017;
- Revisão da ferramenta SGPDI (Sistema de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação), de propriedade da SOFTSUL, para uso opcional como apoio às atividades de implementação – ainda em andamento;
- Elaboração do curso/prova C1/P1 – Introdução ao MGPDI, presencial, com oito horas de duração e prova do tipo múltipla escolha nos 30 minutos finais do curso;
- Capacitação de 11 instrutores do curso/prova C1/P1 – Introdução ao MGPDI;
- Treinamento de sete implementadores MGPDI, a ser complementado com consultoria de implementação (em uma organização, pelo menos) observada por implementador experiente;
- Elaboração da palestra-padrão "Foco no Cliente do MGPDI";
- Preparação de Colaboradores na Linha de Frente (CLF) para atuar como força de venda do Modelo MGPDI, usando a palestra-padrão "Foco no Cliente do MGPDI" (gratuita);
- Publicação dos artigos: i) "*Modelo de gestión de la I+D+i em las organizaciones*" (WEBER et al., 2017a); ii) "*A Process Reference Model and A Process Assessment Model to Foster R&D&I Management in Organizations*: MGPDI" (WEBER et al., 2017b).

4.3 – Discussão dos Resultados Alcançados de 2015-2017

Neste período foi possível evoluir a proposta anteriormente estabelecida pela Metodologia MGPDI, bem como perceber um amadurecimento significativo do novo Modelo MGPDI decorrente da experiência adquirida com as três implementações e avaliações-piloto MGPDI.

Agora há uma estrutura consolidada e em condições de contribuir significativamente com a melhoria da gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas organizações, não só no Brasil, mas também em outros países, em especial na América Latina. Além de pessoas capacitadas para realizar os trabalhos de implementação e avaliação, esta estrutura engloba:

- O website do MGPDI (http://mgpdi.org.br/), contendo toda a documentação referente ao Modelo MGPDI, incluindo seus Guias, avaliações MGPDI publicadas, apresentações realizadas, artigos publicados, equipe envolvida e pessoas capacitadas;
- O Modelo de Referência MR-MGPDI, criado pela ETM (Equipe Técnica do Modelo), publicado no Guia Geral MGPDI:2017 (SOFTSUL, 2017a);
- A ferramenta SGPDI (Sistema de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação) para uso opcional durante a implementação do MGPDI nas organizações;
- O Modelo de Avaliação MA-MGPDI, também criado pela ETM, publicado no Guia de Avaliação MGPDI:2017 (SOFTSUL, 2017b);
- A ferramenta *Appraisal Assistant* configurada para o apoio às atividades de avaliação MGPDI;
- O Modelo de Negócio MN-MGPDI com as regras de negócio, criado de forma cooperada com uma abordagem '*win-win-win*' (Cliente do MGPDI, CLF – Colaboradores na Linha de Frente e SOFTSUL), de acesso restrito mediante senha.

V. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a evolução do MGPDI – Modelo de Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas organizações, de 2015-2017, que foi validado em três organizações no sul do Brasil e mostrou-se adequado ao propósito de 'promover a inovação' com base na Melhoria e Avaliação dos Processos de 'Gestão da PDI' em qualquer organização, independentemente do seu tamanho, tipo, atividade ou setor.

Com base nas lições aprendidas no biênio 2015-2016, o Guia Geral MGPDI foi completamente revisado e o Guia de Avaliação MGPDI foi devidamente ajustado.

Em 2016-2017 foram publicados artigos (*papers*) sobre o MGPDI em Português, Espanhol e Inglês, para comunicação e registro dos trabalhos realizados.

As próximas ações do Projeto MGPDI visam superar três desafios técnicos e ser bem sucedido no desafio de negócio (***Go2Market***) com a crescente adoção do MGPDI por organizações de diversos setores.

Em 2018 os três desafios técnicos são: i) elaboração do Guia de Implementação MGPDI, não prescritivo, com orientações sobre como construir, na prática, soluções que permitam às organizações melhorar a gestão da PDI usando

ISSN 1809-3957

o Modelo MGPDI; ii) elaboração e oferta do curso/prova C2/P2 – Implementação do MGPDI, presencial, visando capacitar um número maior de implementadores MGPDI; iii) elaboração e oferta do curso/prova C1/P1 – Introdução ao MGPDI, na modalidade EAD, em Português e Espanhol, visando sua maior disseminação no mercado.

O desafio de negócio é a difusão do Modelo MGPDI no mercado (***Go2Market)***, tendo como meta superar os seguintes totais de avaliações MGPDI publicadas desde o início: 12 em 2018 e 50 em 2020.

Por último, mas não menos importante, acredita-se que o Modelo MGPDI tem bom potencial de replicação em outros países: i) desde já, em países de língua portuguesa e espanhola; ii) depois, em países de língua inglesa (após efetivas manifestações de interesse) com website, guias e cursos/provas MGPDI disponíveis neste idioma.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 16501. **Diretrizes para sistemas de gestão da pesquisa, do desenvolvimento e da inovação (PDI)**. Norma Brasileira, 2011.

AENOR UNE 166001. **Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyeto de I+D+i**. Norma Española, 2006.

AENOR UNE 166002. **Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i**. Norma Española, 2014.

ALTSHULLER, Genrich. **Innovation Algorithm**. 1st Russian edition, 1969. Worcester: Technical Innovation Center, 1999.

CHESBROUGH, Henry. **Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology**. HBS Press, 2003.

DUARTE, Carlos Henrique C. **Patterns of Cooperative Technology Development and Transfer for Software-Engineering-in-the-Large**. BNDES, Rio de Janeiro, Brazil. ResearchGate Awareness, Oct 26, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/post/Are_you_aware_of_a_publication_related_to_your_project. Acesso em 01 Nov 2017.

ISO/IEC 33001. **Information technology – Process assessment – Concepts and terminology**, 2015.

ISO/IEC 33002. **Information technology – Process assessment – Requirements for performing process assessment**, 2015.

ISO/IEC 33004. **Information technology – Process assessment – Requirements for process reference, process assessment and maturity models**, 2015.

ISO/IEC 33020. **Information technology – Process assessment – Process measurement framework for assessment of process capability**, 2015

OECD. **Frascati Manual: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development**, 6th edition, 2002.

OECD. **Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Dat**a, 3rd edition, 2005.

KALINOWSKI, Marcos; WEBER, Kival Chaves; SANTOS, Gleison; FRANCO, Nelson; DUARTE, Virgínia; TRAVASSOS, Guilherme Horta. **Software Process Improvement Results in Brazil Based on the MPS-SW Model**. SQP VOL 17, NO 4/ 2015, ASQ – American Society for Quality < www.asq.org >, 2015.

MONTONI, Mariano Angel; ROCHA, Ana Regina; WEBER, Kival Chaves: **MPS.BR: A successful program for software process improvement in Brazil**. Softw. Process Improve. Pract. 2009; 14: 289-300. Published online in Wiley InterScience <www.interscience.wiley.com> DOI: 10:1002/spip. 428, 2009.

NORAD, 1999. **The Logical Framework Approach: Handbook for objectives-oriented planning**. 4th edition ISBN 82-7548-160-0

PAPAGEORGE, Andrew. **GoInnovate!: A Pratical Guide to Swift, Continual and Effective Innovation**. San Diego, CA: GoInnovate! Publishing, 2004.

SOFTSUL. **Guia Geral MGPDI.** Outubro de 2017 (http://softsul.org.br/mgpdi/?page_id=20&lang=pb).

SOFTSUL. **Guia de Avaliação MGPDI.** Dezembro de 2017 (http://softsul.org.br/mgpdi/?page_id=20&lang=pb) – a publicar.

TEBOUL, James. **Service is Front Stage: Positioning Services for Value Advantage**. Palgrave McMillan, 2006.

TEBOUL, James. **Serviços em Cena: O Diferencial que Agrega Valor ao seu Negócio**. INSEAD, CNI/IEL, 2008.

THIOLLENT, Michel. **Pesquisa-ação nas organizações**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WEBER, Kival Chaves; MELCHIONNA, Rosane; MACHADO, Cristina Filipak; MACHADO, Renato Ferraz. **Implementações e Avaliações Piloto Usando o Modelo MGPDI para Gestão da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas Organizações**. International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability – V SINGEP, 20-22Nov, UNINOVE, São Paulo, Brasil, 2016.

WEBER, Kival; ANTONIONI, José Antonio; MELCHIONA, Rosane; PEREIRA, Radamés; MACHADO, Cristina; MACHADO, Renato; DUARTE, Ana Márcia Debiasi; SCHWENING, Cristiano; HERBERT, Juliana; VILLALOBOS-AGUAYO, Maria Teresa. **MGPDI: Modelo de gestión de la I+D+i em las organizaciones**. 360: Revista de Ciencias de la Gestión, Nº 2, PUCP, Lima, Perú, pp. 16-29 / ISSN: 2518-0495, 2017 (En linea) <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/360gestion>

WEBER, Kival; MACHADO, Cristina; MACHADO, Renato; MAGALHÃES, Ana Liddy; DUARTE, Ana Márcia Debiasi; VILLALOBOS-AGUAYO, Maria Teresa; SCHWENING, Cristiano; MELCHIONNA, Rosane; ANTONIONI, José Antonio. **A Process Reference Model and A Process Assessment Model to Foster R&D&I Management in Organizations: MGPDI**. SPICE Conference 2017 - 17th International Conference Process Improvement and Capability dEtermination – Oct 4-5, 2017 – Palma de Mallorca, Spain. Springer International Publishing AG 2017. A. Mas et al. (Eds.): SPICE 2017, CCIS 770, pp. 351–368, 2017. DOI: 10.1007/978-3319-67383-7_26.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

IMPROVEMENT PROPOSAL OF INDICATORS FROM A SURGICAL CENTER OF A UNIVERSITY HOSPITAL

MARCELLA LENIRA CARDOSO AUN ENGEL; RENATA MELLO DE VASCONCELOS[1]; ROSIMEIRE SEDREZ BITENCOURT[1]; OSIRIS CANCIGLIERI JUNIOR[1]; IRIS OKUMURA

1 – PONTIFICAL CATHOLIC UNIVERSITY OF PARANA.

marcellaleniracardoso@gmail.com; renatavasco21@gmail.com; rosimeire.bitencourt@pucpr.br; osiris.canciglieri@pucpr.br; irismokumura@gmail.com

I. INTRODUCTION

The hospital environment is a complex system, with great physical flow and great flow of information (RAIMUNDO et al., 2014). In this context, the use of indicators is fundamental for planning, execution and monitoring of the activities to improve of the performance of the system. This study was carried out in a university hospital located in Curitiba, Brazil. Nowadays the Surgical Center has a team of 95 doctors divided in 9 fields: Plastic Surgery, Orthopedics, General Surgery, Otolaryngology, Hand Surgery, Proctology, Thoracic Surgery, Vascular Surgery and Neurosurgery. The objective of this research was to propose a solution to optimize the use of the Surgery Center's room.

II. METHODOLOGY

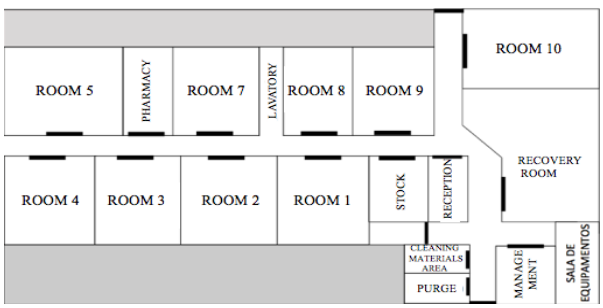
This research was applied in a hospital and 2 approaches were applied: quantitative, through statistical analisis; and qualitative, which comprehends the problems by observing the main necessities of the Surgical Center and aims the interaction between the environment and the employees of the area (GIL, 2002).

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 - Specifications

To guarantee an accurate comprehension of the Surgical Center, a layout was conceived (Picture 1).

Picture 1: Layout of the Surgic Center

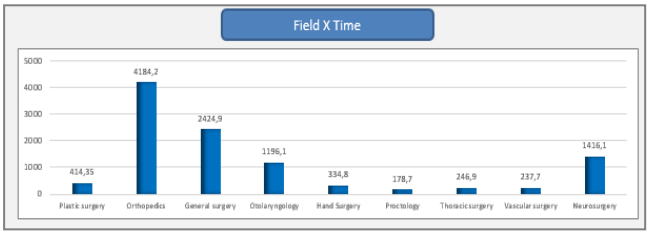


Source: The Authors, (2017).

- For the development of the research, a database was obtained with the main information of the Surgical Center: time, field and rooms utilized. From the collected data, graphics were developed to visualize the actual state of room and employees idleness.

The first graphic, Picture 2, shows which fields occupy more time, in minutes, using rooms for surgery. Orthopedics, General Surgery and Neurosurgery were the ones that require more time at the rooms of the surgical center.

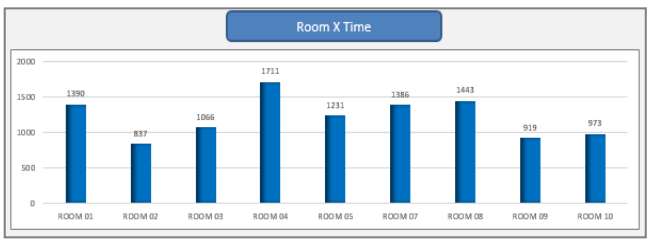
Picture 2: Graphic Field X Time.



Source: The Authors, (2017).

The Picture 3 shows a graphic that relates Room and Time (minutes), to verify which rooms are being used in the most optimized way, Room 4, Room 8 and Room 1 have the best situation at the moment of the study.

Picture 3: Graphic Room X Time.

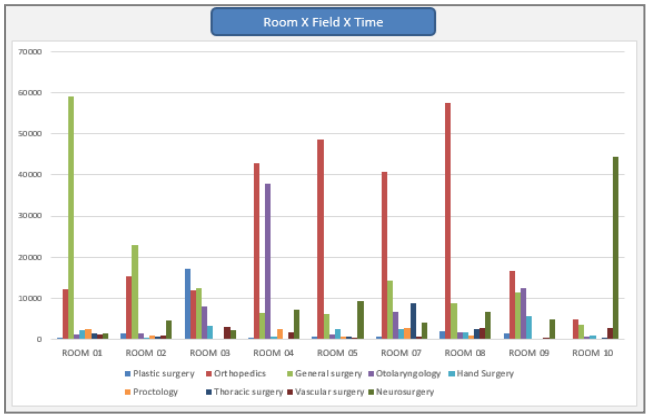


Source: The Authors, (2017).

Picture 4 relates the rooms, field and time (minutes), all at the same analysis. It is a simple and visual way to understand the actual situation of the usage of the rooms.

ISSN 1809-3957

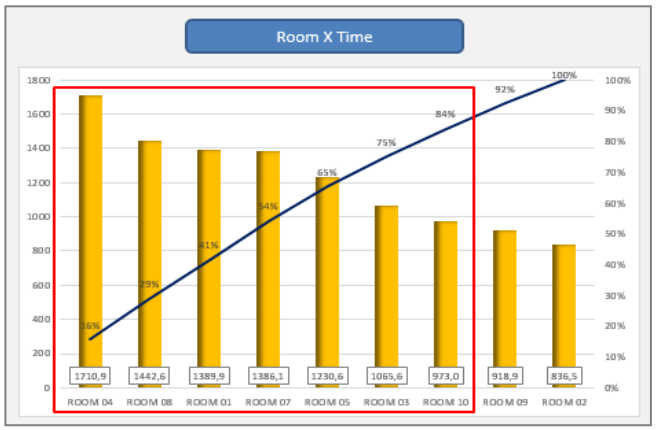
Picture 4: Graphic Room X Field X Time.



Source: The Authors, (2017).

In order to identify more carefully the occupation of the rooms, the Pareto tool was used to obtain a better visualization of the specialties and rooms with the highest occupancy rates (CAMPOS, 2004).

Picture 5: Graphic Pareto Field X Time.

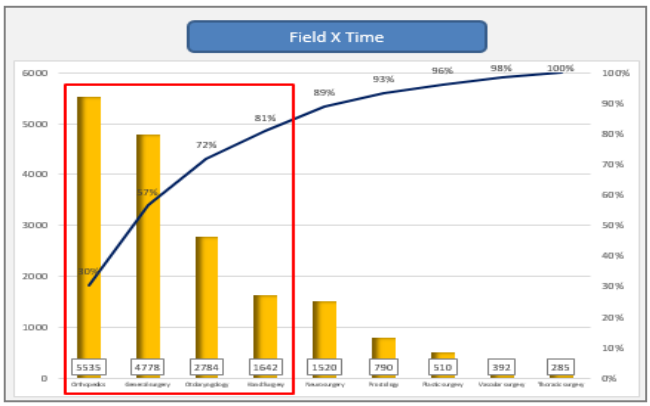


Source: The Authors, (2017).

Orthopedics is the area that requires more usage of the rooms, according to Picture 5. This graphic shows, which areas need priority when the rooms are being distributed.

The Picture 6 represents a Pareto analysis considering room and time (minutes). The rooms that should be prioritized are the ones marked by the red square.

Picture 6: Graphic Pareto Room X Time.



Source: The Authors, (2017).

3.2 - Validation of Scope

The scope was limited taking in consideration the database sent by the hospital team, defined in Chart 1.

Chart 1: Scope Definition

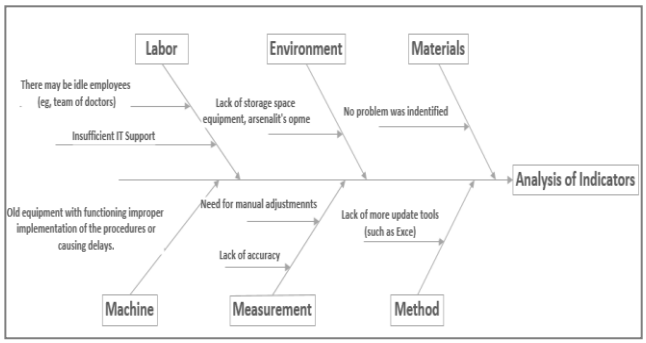
In the Scope	Not in the Scope
Data from June, July and August of 2017	Information from other months and years
Consider in the analysis data from Monday to Friday	Data from Weekends
Time from 7a.m. to 7p.m.	Hours from 7 p.m. to 7 a.m.

Source: The Authors, (2017).

3.3 - Development of a tool to obtain indicators

In order to be able to develop a suitable tool for the elaboration of indicators that provide the necessary and important information to interpret the occupation occupation, an Ishikawa Diagram was carried out to identify the present problems.

Picture 7: Ishikawa Diagram



Source: The Authors, (2017).

- **Labor:** the problems related to this cause were the following: idleness of some employees and not enough support from the IT team to solve the system failures.
- **Environment:** the causes related to the environment were due to problems related to the place of work. At the hospital, there is lack of space to keep equipments, some of them were found in a small room and not organized, and this can cause a delay to find the materials and, consequently a delay at the surgery.
- **Materials:** it is extremely necessary that the materials used at a certain surgery are compatible with the exigencies.
- **Machines**: in this case, the machines studied were located in the Surgical Center, the ones for specific use at the surgery and also the computer and machines for the support of operations; the second is the main cause to the lack of organization of the Surgical Center.
- **Measure:** at the Surgical Center of the hospital, the problem with measure is linked with the necessity of manual adjusts at the databases generated from the system, causing lack of accuracy.

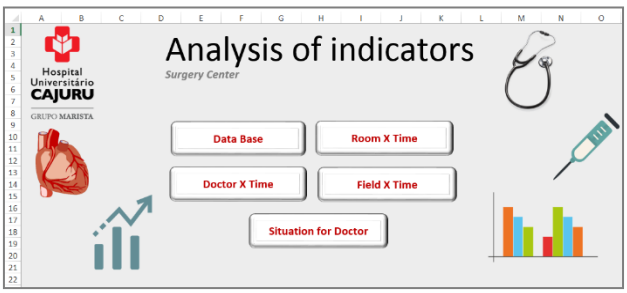
ISSN 1809-3957

• **Method:** the methods are supposed to support the activities, in this case, the chosen ones were Excel tools.

Based on the identified problems, a tool was developed in Excel so that indicator control could be performed in a coherent way to meet the needs of the Surgical Center. This tool aims to facilitate interpretations of data necessary to be able to have a good optimization of room occupancy.

Picture 8 below shows the tool menu, which is the main Excel screen. It is on this screen that the user selects the indicators option.

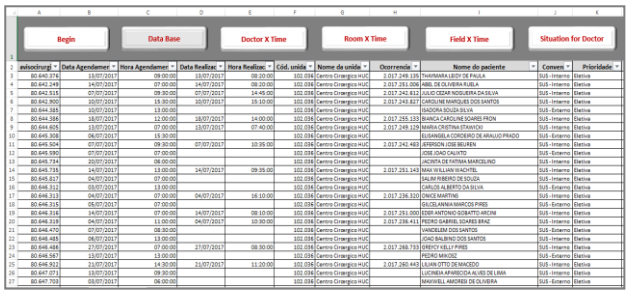
Picture 8: Screen "Menu"



Source: The Authors, (2017).

In a second moment when the "Data Base" option is selected it is possible to observe all the tabs that the hospital system makes available in the extraction of the files. It is in this tab that the user must perform the activity of updating the daily information. Immediately after extracting the file in the company system, the contents of this file must be copied and pasted into the database, as shown in Picture 9.

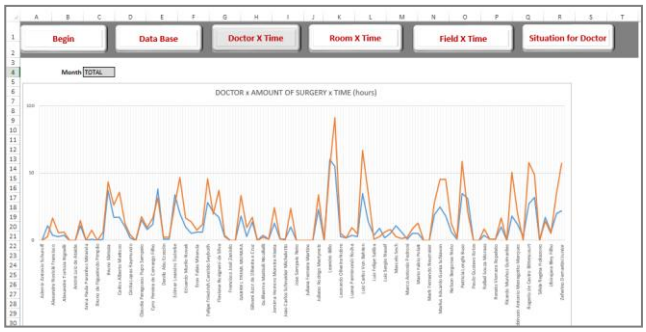
Picture 9: Screen "Data Base"



Source: The Authors, (2017).

When updating the database, Excel itself automatically updates the indicators in the subsequent tabs. Figure 10 shows the graphical demonstration of the occupation of doctors by time and by amount of surgery through the compilation of data.

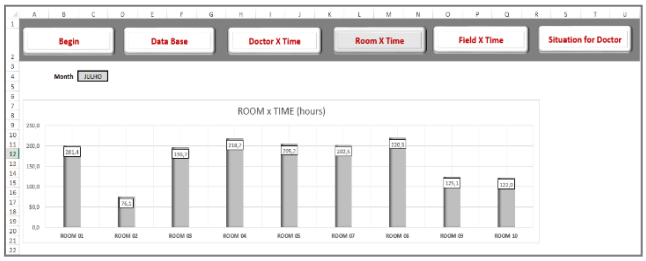
Picture 10: Screen "Doctor X Time"



Source: The Authors, (2017).

For occupancy analysis of the relation room versus time, a bar chart indicator was developed in order to illustrate the situation of these two variables thus, it can help the user in the interpretation of the results.

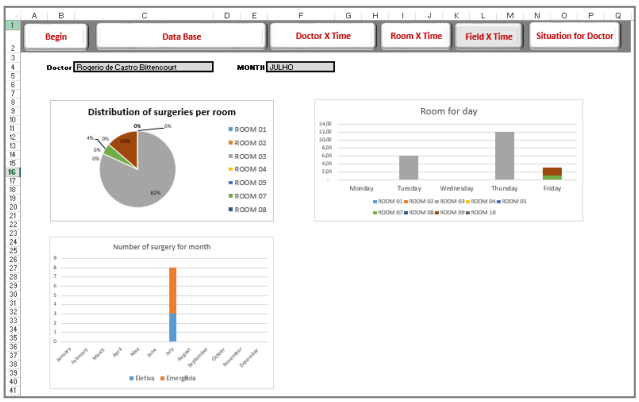
Picture 11: Screen "RoomXTime"



Source: The Authors, (2017).

For time specialty checking according to Picture 12, a bar graph indicator was developed with time and quantity comparison on the same variable. Illustrating the situation of these two variables "FieldXTime", may help the user to analyze the results.

Picture 12: Screen "RoomXTime"



Source: The Authors, (2017).

In order to better understand the production of each physician, three graphs were created within this "Specialty by Doctor" tab with three different ways of illustrating, which can be identified in Picture 13. In the first graph, there is the surgery that each doctor performs per room. Beside it, it is possible to notice the relation of the occupied rooms, deriving from the first graph, by weekly distribution. The third graph shows the ratio number of emergency and elective surgeries.

Picture 13: Screen "Situation for Doctor"

Source: The Authors, (2017).

ISSN 1809-3957

IV. CONCLUSION

By understanding the actual state of the Surgical Center, with help of quality tools like Ishikawa Diagram, it was possible to develop a tool to reach the main objective, room optimization. The lack of an organized and trustable database resulted in the use of a manual control, something that led to loss of time, not trustable numbers and complexity of process. A simple tool was created, proposed to be filled with the generated numbers from the hospital database, that automatically corrects the system fails and shows the results in an understandable and effective way. The main gain with the use of the proposed tool is being able to observe which rooms are used in the most streamlined ways. After the validation with the hospital team, it can be concluded that a simple tool, if well thought and analyzed, can bring miscellaneous benefits that in the case, can help the hospital to save lifes.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, Vicente Falconi. TQC: controle da qualidade total no estilo japonês. 8. ed. Belo Horizonte: INDG, 2004.

GIL, Antonio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002).

MIGUEL, Paulo. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. 2 Edição. Elsevier, 2012.

PARMENTER, David. Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs. 3 Edição. Wiley, 2015.

VASCONCELOS, Renata. Alavancando Resultados em Nível de Serviço, Inventário e Financeiro na Cadeia de Suprimentos de Uma Indústria Alimentícia. 2017. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba PR.

VI. COPYRIGHT

The authors are the only ones responsible for the material included in the article

.

VOLUME 13 - N° 147 - Março/ 2018

ISSN - 1809-3957

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-1	**ANÁLISE COMPARATIVA DA LEI DE INCENTIVO À INOVAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA/PR COM A LEI FEDERAL Nº 13.243/2016** **COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INCENTIVE LAW ON THE INNOVATION OF THE MUNICIPALITY OF GUARAPUAVA / PR WITH FEDERAL LAW N. 13.243/2016** Luana Esteche Nunes Korocoski; Cláudia Crisóstimo; Paulo Rogério Pinto Rodrigues
6-2	**COMUNICAÇÃO INTERNA E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O ATENDIMENTO NO SERVIÇO PÚBLICO** **INTERNAL COMMUNICATION AND ITS IMPORTANCE FOR THE SERVICE IN THE PUBLIC SERVICE** Leniz Figueiredo Alves; Denise Raquel Oliveira De Almeida; Samuel Dos Santos Junio
6-2	**CONSUMIDORES OMNICHANNEL BRASILEIROS** **BRAZILIAN OMNICHANNEL CONSUMERS** Renato Braga Fernandes
6-5	**OCUPAÇÃO EM ÁREAS DE RISCO EM NITERÓI – RJ: ESTUDO DE CASO DO MORRO DA PENHA** **OCCUPATION IN RISK AREAS IN NITERÓI – RJ: CASE OF STUDY OF THE HILL OF PENHA** Mario De Oliveira Da Costa; Monica De Aquino Galeano Massera Da Hora
7-8	**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CURSOS EADS E PRESENCIAIS OFERTADOS PELO IFRO ZN: UMA PERSPECTIVA DOS ALUNOS DOS CURSOS CONCOMITANTES EAD** **COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN EADS AND PRESENCE COURSES OFFERED BY IFRO ZN: A PERSPECTIVE OF STUDENTS OF CONCOMITANT COURSES EAD** Driele Souza De Carvalho; Samuel Dos Santos Junio; Kátia Sebastiana Carvalho Dos Santos Farias
7-8	**ESTADO DA ARTE DA MACROERGONOMIA: UM ESTUDO EM BUSCA DA MELHORIA DE PERFORMANCE DO SISTEMA EDUCACIONAL** **STATE OF THE ART OF MACROERGONOMY: A STUDY IN SEARCH OF IMPROVEMENT OF PERFORMANCE OF THE EDUCATIONAL SYSTEM** Marcia Gemari Derenevich; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Aline Janayne Victorino; Osiris Canciglieri Junior; Lee Vinagre Monteiro

7-8	**POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCLUSÃO EDUCACIONAL: A QUALIDADE NO ATENDIMENTO PARA DEFICIENTES VISUAIS NO INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA CAMPUS PORTO VELHO ZONA NORTE** **PUBLIC POLICIES OF EDUCATIONAL INCLUSION: THE QUALITY IN THE SERVICE FOR VISUAL DISABILITIES IN THE FEDERAL INSTITUTE OF RONDÔNIA CAMPUS PORTO VELHO NORTH ZONE** Gabriele Aires Da Silva Pena; Samuel Dos Santos Junio; Suelen Cristine Cortez De Carvalho
7-8	**USO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DAS ESCOLAS DE TEMPO INTEGRAL EM UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE** **THE USE OF STATISTICAL TECHNIQUES FOR PERFORMANCE ANALYSIS OF FULL-TIME SCHOOLS IN A MEDIUM SIZE MUNICIPALITY** Renata Portela Rinaldi; José Gilberto Spasiani Rinaldi

ISSN 1809-3957

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ANÁLISE COMPARATIVA DA LEI DE INCENTIVO À INOVAÇÃO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA/PR COM A LEI FEDERAL Nº 13.243/2016

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INCENTIVE LAW ON THE INNOVATION OF THE MUNICIPALITY OF GUARAPUAVA / PR WITH FEDERAL LAW N. 13.243/2016

LUANA ESTECHE NUNES KOROCOSKI[1]; CLÁUDIA CRISÓSTIMO[1]; PAULO ROGÉRIO PINTO RODRIGUES[1]

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE – GUARAPUAVA-PR

luanaesteche@yahoo.com.br; crisostimoadv@gmail.com; prprodrigues@gmail.com

Resumo - Inovação, ciência e tecnologia são peças chaves para o desenvolvimento industrial e econômico, como se comprova na maioria dos países desenvolvidos. A Lei Federal nº 13.243/2016 trouxe mudanças conceituais à inovação, bem como alterações significativas para o funcionamento dos NIT, na relação ICT – Empresa, dentre outras, fazendo com que as Leis municipais de inovação restassem obsoletas. Assim, faz-se necessária uma análise dos dispositivos da Lei Complementar nº 41/2013, do Município de Guarapuava, Paraná, em contraponto a Lei Federal nº 10.973/2004, alterada pela Lei nº 13.243/2016, visando uma revisão e atualização em consonância com o marco legal vigente.

Palavras-chave: 1.Desenvolvimento, 2.Marco Legal, 3.Legislação Municipal.

Innovation, science and technology are key pieces for industrial and economic development, as evidenced in most developed countries. Federal Law nº 13.243/ 2016 brought conceptual changes to innovation, as well as significant changes to the operation of NITs, in the ICT - Company relationship, among others, making municipal Innovation Laws obsolete. Thus, it is necessary to analyze the provisions of Complementary Law nº 41/2013, of the Municipality of Guarapuava, Paraná, contrary to Federal Law nº 10.973/2004, amended by Law nº 13.243/2016, aiming at a review and updating in accordance with the current legal framework.

Keywords: 1.Development, 2. Legal Framework 3. Municipal Law.

I. INTRODUÇÃO

A promulgação de uma lei específica de fomento à inovação tecnológica e à pesquisa científica em um ambiente de produção, segundo Pereira e Kruglianskas (2005), enseja o alcance de autonomia tecnológica e industrial do país, caracterizando-se como uma alavanca para a mudança institucional, econômica e cultural.

Destaque-se que os países considerados desenvolvidos adotam políticas para sustentar sua competitividade industrial, pautando-se inclusive em ambiente que produz ciência de forma eficiente e em instrumentos reguladores dessa relação. Diante da inserção de novos conceitos, bem como as alterações significativas que a Lei nº 13.243/2016 trouxe para o funcionamento dos NIT, as leis de inovação estaduais e municipais restaram obsoletas, sendo necessária suas alterações visando a melhor integração entre os membros da hélice tripla, o que facilitará a cooperação entre entidades de diversas esferas.

Nesse sentido, o presente estudo tem por objetivo realizar uma análise comparativa entre a lei de incentivo à inovação do Município de Guarapuava, Paraná, Lei Municipal nº 41/2013, em contraposição com o Marco Legal de Ciência e Tecnologia em vigor, que alterou significativamente dispositivos da Lei Federal de Inovação, Lei nº 10.973, de 2 de dezembro 2004.

Apenas com a atualização da legislação municipal em consonância com as leis federais é que o Município poderá se beneficiar das significativas alterações trazidas pelo Marco Legal, razão pela qual faz-se necessária não apenas uma análise dos dispositivos alterados, mas pretende-se assegurar que as atualizações estejam pautadas nas novas diretrizes nacionais.

II. METODOLOGIA

O presente estudo tem como ponto de partida a identificação das Leis Municipais de incentivo à ciência, tecnologia e inovação no Estado do Paraná, e quais dentre elas se encontram atualizadas em conformidade com o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação. Nesse sentido, as busca ocorreram por intermédio de pesquisa no sítio eletrônico <https://www.leismunicipais.com.br/>.

Posteriormente procedeu-se a análise específica da Lei de Inovação do Município de Guarapuava,PR, Lei Complementar nº 41/2013, em comparação com a Lei Federal nº 10.973/2004, alterada pela Lei nº 13.243/2016.

Identificadas as incompatibilidades entre as Leis Municipal e Federal, após discussão com lideranças locais, pretende-se elaborar um projeto de atualização daquela, com a apresentação de uma minuta de projeto de lei, visando a alteração e atualização da Lei Municipal nº 41/2013.

ISSN 1809-3957

III. RESULTADOS

Na análise preliminar da legislação de incentivo à ciência, tecnologia e inovação nos municípios do Estado do Paraná, verificou-se que, dos 399 municípios que compõe o Estado do Paraná, somente 7 (sete) municípios possuem legislação específica, dentre eles: Guarapuava, Cascavel, Maringá, Londrina, Palmas, Curitiba e Francisco Beltrão. Entre estes, apenas os municípios de Cascavel, Maringá e Palmas tiveram suas leis de inovação promulgadas depois das alterações realizadas pelo Marco Legal.

Verificou-se ainda que a grande maioria dos municípios do Estado não possuem lei específica de incentivo à ciência, tecnologia e inovação, mas apenas as denominadas Leis Gerais das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte, que concede benefícios aos micro e pequenos empresários e aos microempreendedores individuais.

Já o município de Irati protocolou seu projeto de Lei de Incentivo a Inovação e Ciência e Tecnologia na Câmara Municipal de Vereadores, na data de 07/11/2017 (Projeto de Lei Municipal nº 143/2017). Portanto, na prática, a maioria dos municípios paranaenses ainda não promulgaram leis específicas com o intuito de propiciar o desenvolvimento de ambientes de inovação.

Tais dados demonstram a necessidade de atualização das leis municipais no Estado do Paraná, à medida que os demais municípios com legislação específica de inovação, estão em discrepância com a Lei Federal nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004 (BRASIL, 2004).

Segundo Pereira e Kruglianskas (2005), a lei coloca a inovação como foco principal, buscando promover e incentivar o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica. Assim, resta clara a necessidade tanto de revisão das leis municipais que visem o incentivo à ciência, tecnologia e inovação, e sua adequação com a Lei Federal.

Da análise específica da Lei Municipal nº 41/2013, verifica-se a inafastável atualização dos conceitos constantes do art. 2º da Lei Municipal, com correspondência ao art. 2º da Lei Federal nº 10.974/2004 e as devidas alterações trazidas pela Lei Federal nº 13.243/2016.

Nesse sentido, o próprio conceito de criador passou a abranger a pessoa física do inventor e não apenas o inventor pesquisador, bem como o conceito dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) teve seu conceito ampliado para melhor atender às demandas do sistema. O art. 2º da Lei Federal nº10.973/2004 também acrescentou conceitos de polo tecnológico, bônus tecnológico e capital intelectual.

Um dispositivo essencial trazido pela Lei Federal é a nova redação dada ao art. 3º, que possibilita aos entes públicos o apoio à inovação, com participação e gestão de parques tecnológicos, bem como de incubadoras tecnológicas. O próprio Estado, pode assumir as funções de gestor do parque tecnológico ou de ambientes de inovação, seja por meio da administração direta ou indireta, por intermédio de sociedade de economia mista, onde o Estado possua a maioria do capital social (PESSÔA, et al. 2012).

O art. 8º, parágrafo 1º da Lei Municipal nº 41/2013, vai ao encontro da nova redação trazida pelo art. 6º, parágrafo 1º da Lei nº 10.973/2004, na medida de que esta exclui a necessidade de oferta pública para a contratação com exclusividade, de empresa que desenvolveu a tecnologia em conjunto ou em parceria com o ente público.

Segundo Sicsú e Silveira (2016), normas de licitação como a Lei Federal nº 8.666/1993, traziam uma série de dificuldades burocráticas, como obstáculos ao alcance e avanços propostos pela Lei de Inovação a partir de 2004, diante da falta de agilidade nos processos. Resultado disso, foram necessários vários anos de negociações e iniciativas com o intuito de corrigir tais distorções, as quais devem ser albergadas pela Lei Municipal nº 41/2013.

Outra alteração não menos importante também se refere à transferência de tecnologia, na medida de que a ICT poderá ceder seus direitos ao criador da inovação, a título não oneroso, ou a terceiros, mediante remuneração. Dessa forma, a Lei 10.973/2004 intervém a favor do autor da invenção, ao estabelecer que os direitos exclusivos da inovação podem ser cedidos ao criador interessado em desenvolvê-la.

No cenário atual, inova significativamente ao prever que os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) ligados a instituições públicas ou ICT, poderão ser constituídos sob a forma de pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos e CNPJ próprio, distinto da instituição mantenedora, conforme art. 16 da Lei nº 10.973/2004.

Entretanto, a Lei Municipal nº 41/2013, ainda é omissa quanto à personalidade jurídica da ICT, o que ocasiona um vácuo legislativo a ser suprido com a atualização.

De importância imensurável para o estimulo ao cenário de ciência, tecnologia e inovação está o incentivo para a realização da inovação diretamente nas empresas, permitindo que Estados e Municípios apoiem projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação (arts. 4º e 23).

A previsão de implementação de novas políticas públicas como incentivos, subvenções, isenções e participações, a serem utilizados nas mais diversas atividades, incluindo apoio financeiro, implantação de parques, cooperação e internacionalização de empresas, encontra-se amparado do art. 19, com a redação dada pela Lei Federal nº 13.243/2016.

Segundo Rauen:

> "(...) observa-se que a nova lei propôs alterações importantes com vistas a reduzir significativamente pontos críticos de insegurança jurídica, dando mais clareza à aplicação e à operacionalização da lei, bem como fortalecer as ferramentas de estímulo à participação de ICTs em atividades de inovação associadas ao segmento produtivo." (RAUEN, 2006, p. 4).

Esse ambiente interativo ICT-empresa privada fomenta o desenvolvimento tecnológico, devendo ser albergado pelo art. 23 da Lei Municipal nº 41/2013.

O Marco Legal estabelece assim uma forma de descentralização da pesquisa científica e da inovação gerada nas universidades, inserindo-as no ambiente produtivo, a fim de promover o acesso ao desenvolvimento tecnológico à sociedade, real beneficiária de todo o processo.

A possibilidade de dispensa de licitação, uma das grandes evoluções trazidas pelo Marco Legal é prevista novamente no art.20, §4º da referida lei, quando inclui a possibilidade de contratação de ICT e de entidade sem fins lucrativos pela Administração Pública, para solução de problema técnico específico.

ISSN 1809-3957

O art.26 da Lei Municipal 41/2013 ainda prevê, por sua vez, a contratação de empresas, consórcio de empresas e entidades nacionais de direito privado sem fins lucrativos, não contemplando as ICT.

A permissão da concessão de bolsas de inovação por todos os entes federativos passou a ser prevista no art.21-A da Lei Federal, como uma forma de estimulo à inovação no ambiente produtivo, se destina à formação e capacitação de recursos humanos, que poderão atuar nas ICT e em empresas privadas, no desenvolvimento tecnológico e de inovação, bem como desenvolver atividades de extensão tecnológica, proteção da propriedade intelectual e transferência de tecnologia.

A concessão de bolsas é uma das principais formas de estimulo direto ao pesquisador. Este instrumento de incentivo financeiro, faz com que mais pesquisadores se dediquem às pesquisas relacionadas à inovação, ciência e tecnologia, gerando reflexos extremamente positivos no mercado.

Ainda, como incentivo ao desenvolvimento da inovação no ambiente empresarial, de grande relevância o art. 27 da Lei Federal nº 10.973/2004, na medida em que a nova redação inclui, como prioridade, o atendimento diferenciado às Micro e Pequenas Empresas, prevê tratamento favorecido e simplificado no ambiente de CTI, simplificação de processos administrativos, de pessoal e financeiro, nas contratações públicas e assegura o desenvolvimento de tecnologias sociais e de extensão tecnológica.

Apesar do art.25 da Lei Municipal nº 41/2013 prever ações de estimulo à inovação às micro e pequenas empresas, o art. 27 da Lei Federal trouxe maior ênfase ao dispositivo, assegurando como prioridade a simplificação dos procedimentos para gestão dos projetos de ciência tecnologia e inovação, bem como do controle por resultados em sua avaliação.

Enfim, conforme as análises realizadas, a atualização e complemento da Lei Municipal 41/2013, é medida necessária, com o intuito de beneficiar o Município de Guarapuava com as inovações trazidas pelo Marco Legal na Lei Federal nº 10.973/2004.

IV. CONCLUSÃO

O presente estudo buscou inicialmente identificar os municípios do Estado do Paraná que possuem leis de incentivo à ciência, tecnologia e inovação. Os resultados indicaram somente sete municípios paranaenses com legislação específica, dos quais apenas três municípios revisaram e atualizaram tais leis após a publicação do Marco Legal, em 11 de janeiro de 2016.

Na sequência, a análise da Lei de Incentivo à Ciência, Tecnologia e Inovação do Município de Guarapuava, identifica artigos incompatíveis com as alterações legislativas da Lei Federal de Inovação.

O Marco Legal estabeleceu um grande avanço ao cenário da inovação nacional ao acrescentar novos conceitos como os de polo tecnológico, bônus tecnológico e capital intelectual.

A simplificação e desburocratização de processos de contratação pública de micro e pequenas empresas ao dispensar a licitação é um dos grandes avanços trazidos pela legislação.

Além disso, confere aos municípios a possibilidade de concessão de bolsas para pesquisadores, a contratação das ICT e entidades sem fins lucrativos para a solução de problemas técnicos específicos.

Considerando que a Lei de Inovação do Município de Guarapuava/PR foi promulgada no ano de 2013, diante de minuciosa análise de seus artigos, verificou-se que se encontra desatualizada e não contempla grande parte dos avanços trazidos pelo Marco Legal, razão pela qual a atualização e alteração da Lei Municipal nº 41/2013, é medida que se impõe, visando a inclusão das inovações introduzidas na Lei Federal nº 10.973/2004, bem como a eliminação de suas incompatibilidades com o novo cenário de inovação nacional.

Como resultado da análise realizada pelo presente trabalho, após discussão com lideranças locais, pretende-se elaborar uma minuta de projeto de lei visando a alteração e atualização da Lei Municipal, com a finalidade de viabilizar a interação público-privada e efetivamente apoiar e promover os ambientes de inovação.

V. REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13243.htm, acessado em 07/07/2017.

BRASIL. Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004.Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm, acessado em 07/07/2017.

GUARAPUAVA. Lei complementar nº. 041/2013.Dispõe sobre medidas de incentivo à inovação tecnológica, à pesquisa científica e tecnológica, ao desenvolvimento tecnológico e à extensão tecnológica em ambiente produtivo, no Município de Guarapuava, e dá outras providências correlatas. Disponível em:

http://www.pmg.pr.gov.br/legislacao/arquivos/2013/041.pdf , acessado em 07/07/2017.

PARANÁ. Câmara Municipal de Vereadores de Irati. Projeto de Lei nº 143/2017, que Dispõe sobre a criação do programa municipal de apoio a inovação e tecnologia.

PEREIRA, José Mathias; KRUGLIANSKAS, Isak. Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. **RAE eletrônica**, São Paulo, v. 4, n. 2, 2005. Disponível em: < http://www.rae.com.br/eletronica >.

PESSÔA, Leonel Cesarino; SILVA Claudia Brito Cirani; SILVA Marcello Muniz ,RANGEL Armênio de Souza.Parques Tecnológicos Brasileiros: uma análise comparativa de modelos de gestão - **RAI – Revista de Administração e Inovação**(online) Disponível em http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79271/83342, acessado em 30/11/2017.

ISSN 1809-3957

RAUEN, Cristiane Vianna. O novo marco legal da inovação no Brasil: o que muda na relação ICT-empresa? **Radar-(online)** ed.43, 2016, disponível em http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/160309_radar43_cap_3.pdf, acessado em 29/11/2017.

SICSÚ, Abraham Benzaquen; SILVEIRA Mariana, **Avanços e retrocessos no marco legal da ciência, tecnologia e inovação: mudanças necessárias**, artigo disponível em:

http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252016000200002, acessado em 30/11/2017.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

A COMUNICAÇÃO INTERNA E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O ATENDIMENTO NO SERVIÇO PÚBLICO

INTERNAL COMMUNICATION AND ITS IMPORTANCE FOR THE SERVICE IN THE PUBLIC SERVICE

LENIZ FIGUEIREDO ALVES[1]; DENISE RAQUEL OLIVEIRA DE ALMEIDA[1], SAMUEL DOS SANTOS JUNIO[1].
1 - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA – IFRO.

leniz.alves@gmail.com; deniseoliveirapvh@gmail.com; samuel.santos@ifro.edu.br

Resumo - O presente artigo apresenta a definição de Comunicação Interna, suas estratégias e as falhas na comunicação podem resultar numa organização. E também uma análise na visão dos servidores do órgão sobre o assunto, conhecer se há falhas no sistema de comunicação das pessoas no Instituto de Criminalística de Porto Velho-RO. Concluindo-se que a maioria, ou seja, 70% dos respondentes acreditam que existem falhas entre Servidores e Gestores, está falha ocasiona isolamento entre os diversos setores, criando ás vezes um clima de animosidade ou competição pelos poucos recursos, em vez de "compartilhamento". Conclui-se que a comunicação interna é um tema de suma importância e de alto cunho estratégico, porém nem sempre é valorizada ou até mesmo reconhecida. Como sendo admirável para o desenvolvimento e sobrevivência das instituições.

Palavras–chave: Atendimento, Comunicação Interna, Qualidade.

Abstract - This article presents the definition of Internal Communication, its strategies and the failures in communication can result in an organization. And also an analysis in the view of the organ's employees on the subject, to know if there are flaws in the communication system of the people at the Institute of Criminalistics of Porto Velho-RO. It is concluded that most, that is, 70% of the respondents believe that there are failures between Servers and Managers, this failure causes isolation between the various sectors, sometimes creating a climate of animosity or competition for the few resources, rather than "sharing ". It is concluded that internal communication is a highly important and highly strategic topic, but it is not always valued or even recognized. As admirable for the development and survival of institutions.

Key words: Customer Service, Internal Communication, Quality.

I. INTRODUÇÃO

A qualidade no atendimento ao serviço público pode ser tratada de forma mais direta entre os seus servidores e chefes podem promover ações motivacionais onde os seus colaboradores, satisfaçam uma boa comunicação entre si mesma. Segundo Paladini (2012), qualidade é uma palavra de conceito amplo e de uso comum que resguarda a noção intuitiva que se tem sobre o assunto sem, no entanto, precisar identificar ou restringir seu significado.

> "Comunicação interna e um conjunto de atividades efetuadas por qualquer organização para criação e manutenção de boas relações com e entre seus membros, através do uso de diferentes meios de comunicação que os mantenham informados, integrados e motivados para contribuir com seu trabalho para que se alcancem os objetivos organizacionais." (RODRIGUEZ DE SAN MIGUEL, 1996 P. 32).

Por meio da Comunicação Interna, torna-se possível estabelecer canais que possibilitem o relacionamento ágil e transparente da direção da organização com o seu público interno e entre os próprios elementos que integram este público. Com base na comunicação em órgãos públicos, a mesma deve está voltada para a cidadania provocando a reflexão sobre os comunicadores do serviço público. Dessa forma como uma boa comunicação entre ambos os setores as suas atividades poderão ser efetuadas e executadas para se alcançar a excelência com os seus objetivos organizacionais e sempre buscando uma boa harmonia entre eles.

II. METODOLOGIA

A metodologia aplicada foi uma pesquisa qualitativa a qual adotou também, o procedimento de revisão bibliográfica e estudo de caso. O Estudo de Caso é um procedimento utilizado com objetivo, á forma de abordagem a pesquisa é desenvolvida como sendo de caráter qualitativo.

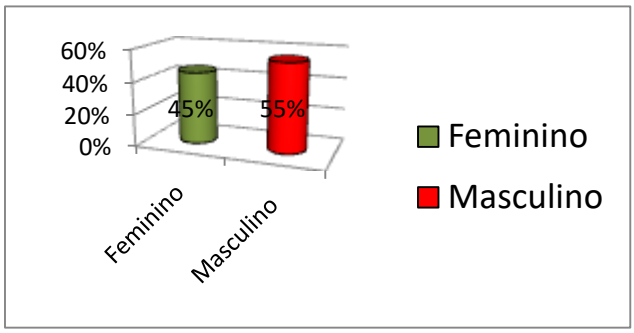
Triviños (1987) aponta o Estudo de Caso como possivelmente o mais relevante dos tipos de pesquisa qualitativa. Para a coleta de dados foi utilizado um questionário contendo 11 perguntas fechadas que foi aplicada a 20 servidores.

III. RESULTADOS

Inicialmente são apresentados os resultados da pesquisa, que descrevem como é o conhecimento do assunto e a visão dos servidores em relação ao gestor do órgão. Foi feita uma análise interpretativa das questões e as respostas de cada setor, e conseqüentemente a visão de todos os colaboradores pesquisados do Instituto de Criminalística de Porto Velho – RO.

ISSN 1809-3957

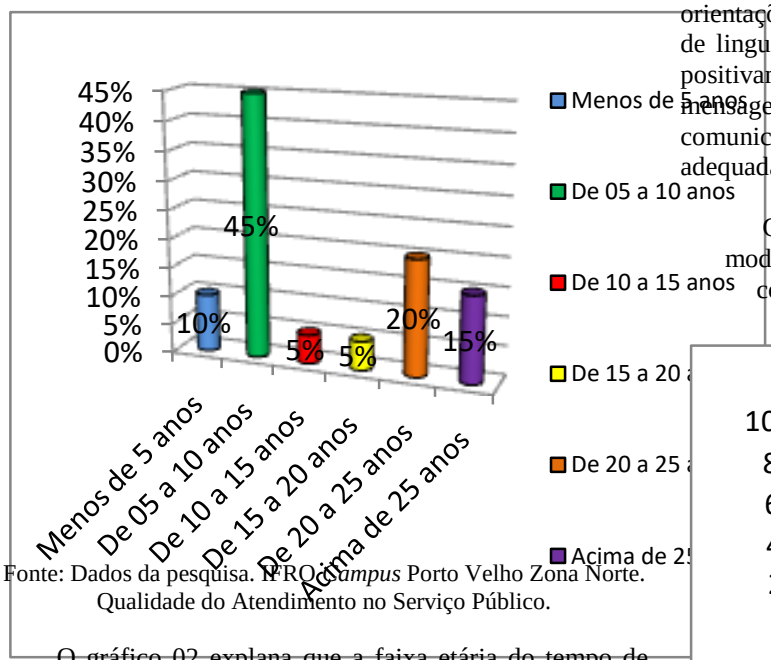
Gráfico 01. Sexo dos participantes da pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

O gráfico 01 demonstra que há predomínio do sexo masculino (55%) e o sexo feminino (45%), no quadro de servidores do Instituto de Criminalística. Segundo Ronaldo Marques (2004) a comunicação interna é uma via de mão dupla, portanto, tão importante como comunicar é saber escutar. Os 5"C's" de uma comunicação interna eficaz são: clara, consciente, continua e freqüente, curta e rápida e completa.

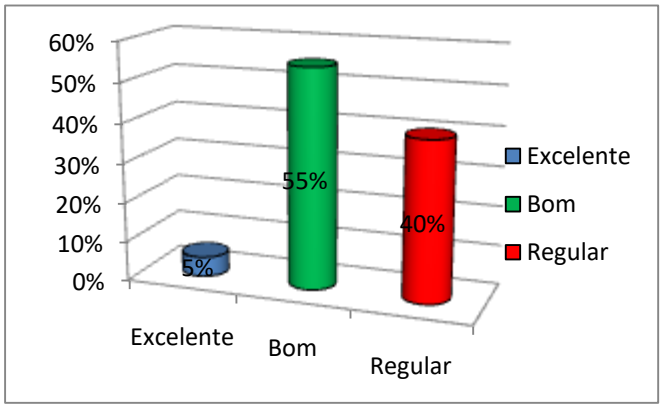
Gráfico 02. Há quanto tempo o (a) trabalha no Instituto de Criminalística.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

O gráfico 02 explana que a faixa etária do tempo de serviço predominante dos servidores é de 05 a 10 anos (45%), de 20 a 25 anos (20%), acima de 25 anos (15%), menos de 05 anos (10%), de 10 a 15 anos e de 15 a 20 anos ambos (5%), os fatores relacionados ao tempo e ao ritmo de trabalho são muito importantes na determinação da comunicação interna entre eles por passar a maior parte na instituição e aos longos anos de convívio juntos.

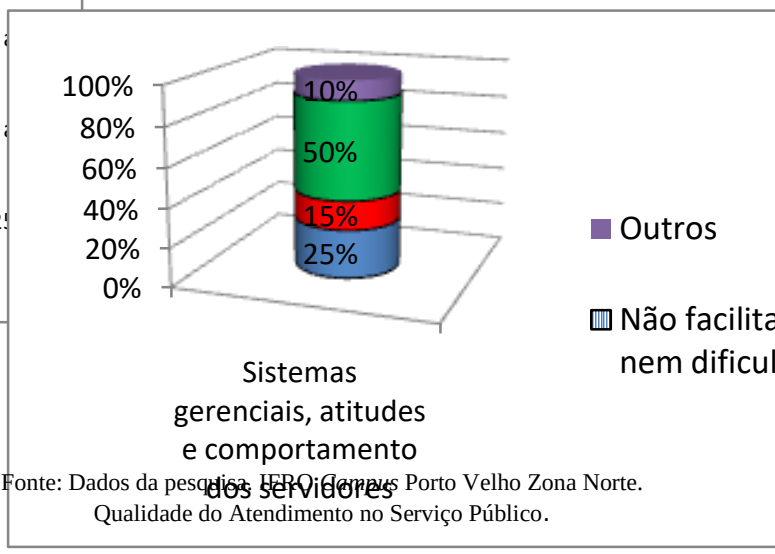
Gráfico 03. Como você considera a comunicação dentro do Instituto de Criminalística.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

Conforme gráfico 03, o servidor considera a comunicação dentro do Instituto de Criminalística bom (55%), regular (40%) e excelente (5%). Segundo Houaiss (2001), a Comunicação Interna é "aquela que se exerce entre a Instituição e o seu público interno e é diferente também da Comunicação Administrativa, conjunto dos meios e procedimentos utilizados em uma Organização para transmissão de informações, ordens, solicitações, orientações, etc. "A formação profissional, o status, o nível de linguagem e os conhecimentos do receptor influenciam positivamente e/ou negativamente o entendimento da mensagem que será dirigida. Além de incentivar a boa comunicação entre as pessoas, ela possibilita compreender adequadamente as intenções do outro.

Gráfico 04. Em sua opinião como você considera de modo geral a cultura (Sistemas gerenciais, atitudes e comportamento dos servidores) no Instituto de Criminalística.



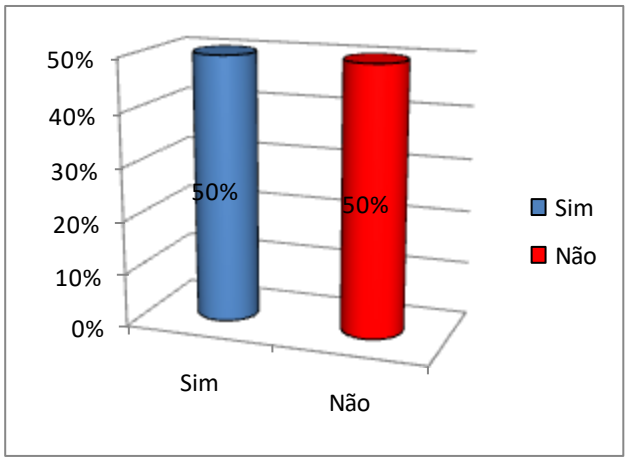
Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

Segundo o gráfico 04, a cultura (Sistemas gerenciais, atitudes e comportamento dos servidores) no Instituto de Criminalística, não facilita nem dificulta (50%), facilita a comunicação (25%), dificulta a comunicação (15%) e outros (10%). Conforme Marchiori (2008), as pessoas vivem de uma cultura a qual tem valor para os grupos que experimentam, criam, interagem que aprendem a respeitar e a entender, a integrar vozes, a conversar, o que resulta em compartilhar o que é formado naquele momento tido como

ISSN 1809-3957

conhecimento. “Portanto no ambiente organizacional a comunicação e as imprecisões na troca de informações, cultura, comportamento, personalidade e temperamento de cada individuo sejam fatores que influenciam as relações comunicacionais”.

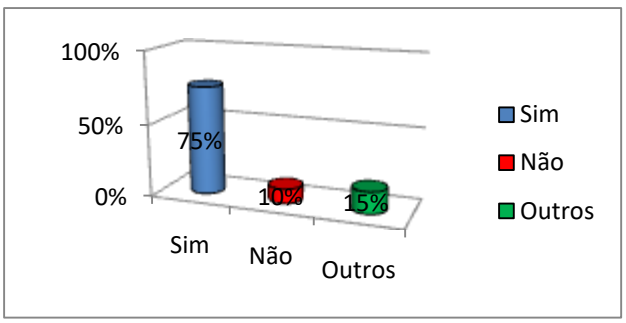
Gráfico 05. Sente-se bem informado sobre o que acontece no Instituto de Criminalística.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

Gráfico 05 sente-se bem informado sobre o que acontece no Instituto de Criminalística, (50%) sim e (50%) não. Segundo Ruggiero (2002) para ter qualidade na comunicação à organização deve considerar as diferenças de pessoas para pessoas. De modo, a comunicação adequada aos servidores auxilia na minimização da resistência e na superação da cultura de segredo que, muitas vezes prevalece na gestão pública. Por isso, a comunicação interna deve começar por promover a interação entre os próprios servidores dos órgãos públicos, no sentido de estimular o convívio nas relações de trabalho, mais do que simplesmente treinar as pessoas para atender bem a sociedade. A comunicação deve agregar valor para ajudar a instituição a cumprir a sua missão.

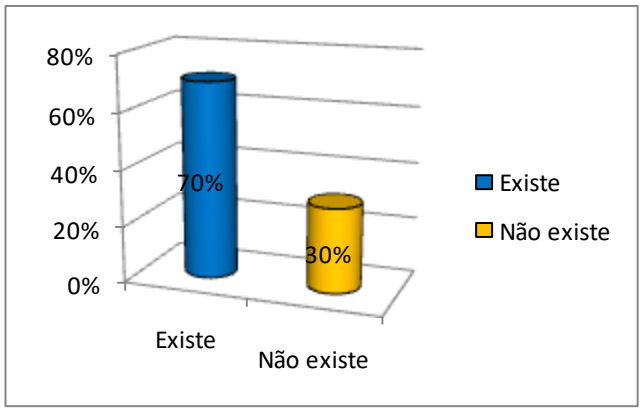
Gráfico 06. Na sua visão o Instituto de Criminalística tem uma imagem positiva perante a sociedade.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

Conforme gráfico 06 o Instituto de Criminalística tem uma imagem positiva perante a sociedade (75%) sim, (10%) não e outros (15%). De acordo com Amaral (2006), olhar para a administração pública e para os servidores de uma maneira positiva, apesar de não ser tarefa fácil, pode ser de uma maneira de contribuir para melhorar o cenário. Independente da imagem que o Instituto de Criminalística no sentido, seja positivo ou negativo, essas percepções estão profundamente interligadas à imagem que o servidor público apresenta perante a sociedade. Dessa forma a percepção dos servidores em relação à imagem que a sociedade projeta sobre eles também pode influenciar na qualidade do serviço que prestam.

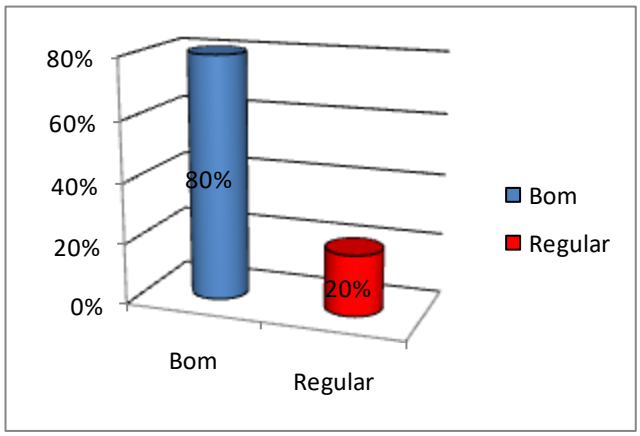
Gráfico 07. Em sua opinião existem falhas de comunicação entre Servidores e Gestores no Instituto de Criminalística.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

Conforme gráfico. 07 existem falhas de comunicação entre Servidores e Gestores no Instituto de Criminalística (70%) existe e (30%) não existe. Para Alberto Ruggiero (2002), não basta ter um conjunto de colaboradores talentosos é necessário que estejam motivados e bem informados. Observa-se que 70% dos respondentes afirmam existir falhas entre Servidores e Gestores havendo também certo isolamento entre os diversos setores, criando ás vezes um clima de animosidade ou competição pelos poucos recursos, em vez de “compartilhamento”. Se a organização não comunicar se adequadamente, não será possível potencializar os recursos humanos da organização.

Gráfico 08. Como você avalia a comunicação do gestor com o servidor para o desempenho do seu trabalho dentro do Instituto de Criminalística.



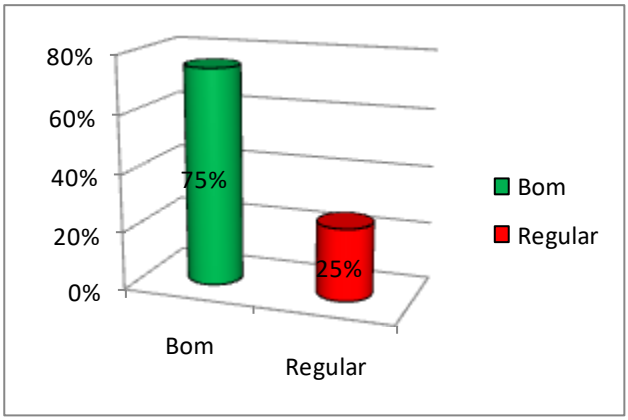
Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

Gráfico 08, como você avalia a comunicação do gestor como servidor para o desempenho do seu trabalho dentro do Instituto de Criminalística (80%) bom e (20%) regular. Conforme Montana e Charnow (2000, p. 285) afirmassem a comunicação eficaz é absolutamente essencial para o sucesso gerencial e organizacional, pois se o líder não conseguir se comunicar com seus subordinados, as funções

ISSN 1809-3957

de lideranças terão pouco sucesso, na pesquisa realizada 80% avaliam que a comunicação é boa entre gestor e servidor na falta da supervisão do diretor geral no instituto fica difícil de conhecer a realidade da instituição.

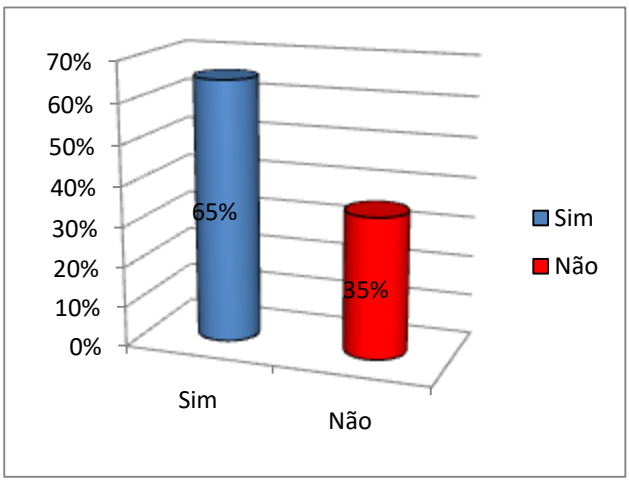
Gráfico 09. Como você analisa a comunicação entre servidores para maior agilidade na efetivação do trabalho.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

Conforme gráfico 09, como você analisa a comunicação entre servidores para maior agilidade na efetivação do trabalho, (75%) bom e (25%) regular. Conforme Sanches (1996) quando os colaboradores estão satisfeitos, sentindo-se fundamentais para os processos da organização, e conhecendo estes, há uma melhoria também no atendimento ao cliente. Na realização da pesquisa aplicada 75% analisam a comunicação com maior agilidade entre os servidores e estes deveriam saber ouvir mais a opinião dos outros, e valorizar o trabalho de cada um.

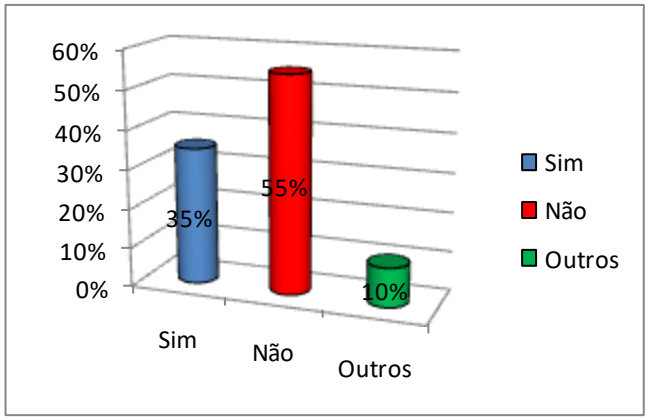
Gráfico 10. O seu estilo de comunicação no local de trabalho é semelhante ao seu estilo de comunicação fora do local de trabalho.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

Gráfico 10, o estilo de comunicação no local de trabalho é semelhante ao seu estilo de comunicação (65%) sim e (35%) não. Para Drucker (1964), administração e comunicação interna são atividades interligadas. No local de trabalho a comunicação interna é mais formal e respeitosa e já no convívio social a comunicação é mais informal.

Gráfico 11. A competência da comunicação é uma prioridade dentro do Instituto de Criminalística.



Fonte: Dados da pesquisa. IFRO *Campus* Porto Velho Zona Norte. Qualidade do Atendimento no Serviço Público.

De acordo com o gráfico 11, a competência da comunicação é uma prioridade (55%) não, (35%) sim e outros (10%). Conforme Carbone e Rufatto Júnior (2009), as competências devem ser descritas sob a forma de referenciais de desempenho, de comportamentos passíveis de observação no ambiente de trabalho, indicando o desempenho esperado. Quando a comunicação não é clara nem objetiva, as pessoas tendem a dar a cada competência a interpretação que melhor lhes convém.

IV. CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou analisar a percepção da comunicação interna junto aos servidores e gestores de uma organização pública, a fim de compreender a estratégia da instituição quanto à comunicação interna. Para tanto, foi aplicado um questionário baseado nas funções da comunicação interna – informar, motivar e integrar, aos servidores do setor pesquisado.

Ressaltando o aprendizado obtido neste estudo percebe-se que o objetivo geral foi atingindo, a pesquisa revelou que os gestores e os servidores são os atores críticos neste processo e que há oportunidade para aplicação de uma comunicação eficaz. Conforme Beraldo (2000), por mais que haja canais de comunicação entre a organização e o público interno, e por melhores que sejam seus conteúdos, formatos e freqüência, seu impacto e eficácia ficarão limitados se os servidores não ajudarem a fazer com que as informações e conhecimentos circulem.

Em relação aos objetivos específicos, foi verificado que a comunicação interna pode influenciar no atendimento de qualidade; identificando os principais problemas de comunicação no atendimento e qualidade e produzindo um relato de possíveis melhorias no atendimento e comunicação interna. Conclui-se que a comunicação interna é um tema de suma importância e de alto cunho estratégico, porém nem sempre é valorizada ou até mesmo reconhecida como sendo admirável para o desenvolvimento e sobrevivência das instituições.

Enfatizado o resultado obtido neste estudo, percebe-se que a comunicação na instituição, principalmente a direcionada ao público interno, ainda precisa ser vista pelos gestores. Não somente como, mas um sistema de informação conforme Baldissera (2000) enfatiza, como uma "compreensão de todo fluxo de mensagens que constrói a rede de relações nas instituições". Conforme a análise da pesquisa, a comunicação interna no Instituto de

ISSN 1809-3957

Criminalística precisa ser entendida como uma ferramenta essencial ao desenvolvimento desta instituição.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, H. K; Desenvolvimento de competências de servidores na administração pública brasileira. In: **Revista do Serviço Público.** Brasília 57 (4): 549-563 Out/Dez 2006.

BALDISSERA, Rudimar. **Comunicação Organizacional**: o treinamento de Recursos Humanos como rito de passagem. Edição 1. São Leopoldo: Unisinos, 2000 p. 75.

BERALDO, C. E. A. **Comunicação interna como fator estratégico nos processos de mudança.** Monografia apresentada ao Departamento de Relações Públicas, Propaganda e Turismo da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo. São Paulo, 23 p., 2000.

CARBONE, Pedro Paulo; RUFATTO JUNIOR, Edgard. **O Sistema de Desenvolvimento Profissional e de Gestão por Competências do Banco do Brasil**. 2009. Disponível em: http://www.educar.desenvolvimento.gov.br/public/arquivo/arq1229429519.pdf.

DRUCKER, Peter F. **Prática da Administração de Empresa**. 2º edição. Rio de Janeiro: Ed. Fundo de Cultura, 1964, p. 60.

HOUAISS, Antonio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Edição 1 São Paulo: Editora Objetiva. P. 320. 2001.

MARQUES, Ronaldo. **Comunicação Interna**. 27 jan. 2004. Disponível em: http://www.rh.com.br[30 abril. 2017].

MARCHIORI, Marlene. **Cultura e Comunicação organizacional: Um Olhar Estratégico sobre a Organização**. 2. Ed. São Caetano, SP: Difusão Editora, 2008.

MONTANA, Patrick J; CHARNOV, Bruce H. **Administração.** São Paulo: Saraiva 2000.

PALADINI, E.P. **Gestão da Qualidade:** teoria e prática. 3. Ed., São Paulo: Atlas, 2012.

RODRÍGUEZ DE SAN MIGUEL. **Una definición de La comunicación organizacional.** 2 a ed México: Trillas, 1996.(p. 29-34) acesso em 10/10/2017.

RUGGIERO, Alberto**. Qualidade da Comunicação Interna**. 2002. Disponível em: Acesso em: 10 Nov. 2017.

SANCHES, C. **Esforço para manter o colaborador informado e envolvido com a empresa RH em Síntese**. 1996disponíveis em: http://www.gestaoerh.com.br/site/visitante/artigos/cmmk_002. php.Acesso em 07/05/2017.

TRIVIÑOS, A. N. S. (1987). **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: A pesquisa qualitativa em educação. São Paulo, SP: Atlas.

TROSA, S. **Gestão pública por resultados**: quando o Estado se compromete / Tradução: Maria Luíza de Carvalho. Rio de Janeiro: Revan; DF: ENAP, 2001. P.320.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor (ES) é (são) o(s) único(s) responsável (is) pelo material incluído no artigo.

ISSN 1809-3957

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

CONSUMIDORES OMNICHANNEL BRASILEIROS

BRAZILIAN OMNICHANNEL CONSUMERS

RENATO BRAGA FERNANDES

ISE BUSINESS SCHOOL

renato.fernandes@ise.org.br, pedro.belisario@ise.org.br

Resumo – Com a crescente relevância dos canais mobile, o aumento da presença dos tablets e o alcance das redes sociais, os varejistas enfrentam atualmente o desafio de repensar a relação com um novo tipo de consumidor. O contexto de vendas no varejo, está sendo alterado pela proliferação de um consumidor que adquire produtos e serviços por meio de lojas físicas, canais on-line e móveis, de maneira alternada e simultânea. Estes consumidores conhecem as especificações dos produtos a partir de uma ampla variedade de fontes e geralmente não dependem tanto do vendedor. Para entender melhor o fenômeno destes novos consumidores no Brasil, esta pesquisa testou um modelo inédito, que avalia como as estratégias de vendas adaptativas dos vendedores, os tipos de produto, a percepção de controle e a intenção inicial de compra, afetam a intenção de compra dos Consumidores Omnichannel Brasileiros.

Palavras-chave: Varejo, Consumidor, Omnichannel.

Abstract – With the increasing relevance of the mobile channels, expansion of tablets and the embracing of social media, the retailers nowadays face the challenge to rethink their relationship with the consumer. The sales context in retailing is being altered by the proliferation of a consumer who acquire products and services by means of brick and mortar, websites, mobile channels, alternately and simultaneously. These consumers know the product specifications from wide varieties of sources and generally do not depend on the sales representative. To better understand this phenomenon in Brazil, this research tested a new model, which assesses how the adaptive sales strategies, product types, perception of control, and the initial intent of purchase, affect the Omnichannel Brazilian Consumers' purchase intent.

Keywords: Retail, Consumer, Omnichannel.

I. INTRODUÇÃO

As empresas varejistas vêm enfrentando transformações profundas em seu ambiente de negócio. Até meados dos anos 2000, o crescimento organizacional, a diversificação de clientes e as novas tecnologias, impulsionaram as varejistas a evoluir de um sistema de canal único para o multicanal. Mas para Nueno (2013) a mudança mais relevante foi no comportamento do consumidor, que graças a tecnologia, já não depende tanto das lojas físicas, que sempre foram o principal canal das empresas varejistas. Brynjolfsson, Hu e Rahman (2013) afirmaram que as lojas físicas eram únicas porque permitiam que os consumidores tocassem e experimentassem os produtos, oferecendo uma gratificação instantânea. Mas hoje os clientes podem utilizar deste canal apenas para validar informações prévias, enquanto, simultaneamente, comparam no seu celular melhores promoções para o produto desejado. A distinção entre os canais físico e online já não é mais relevante para os consumidores, pois as oportunidades de compra estão presentes "*em todos os lugares*". Segundo Rigby (2011) a pesquisa acadêmica tinha de inaugurar uma nova fase no campo do comportamento do consumidor. Com a relevância do canal *mobile*, a presença dos *tablets*, mídias sociais e a necessidade de integrar tudo numa mesma oferta, os varejistas passaram de um modelo de gestão multicanal para um modelo O*mnichannel.* A palavra *"Omni"* significa total ou tudo, e é neste novo ambiente, que os pesquisadores são desafiados a pensar na relação entre vendedores e consumidores.

Para Verhoef et al. (2015) existe um número crescente de consumidores que compram produtos e serviços usando mais de um canal. Os autores destacaram como o processo de busca e compra de produtos no ambiente omnichannel de varejo, são utilizados de maneira alternada e simultânea, gerando efeitos como o de *showrooming* – em que o cliente utiliza do canal físico para conhecer e experimentar o produto, mas realiza a compra online e o *webrooming* – em que o consumidor realiza o processo inverso. Nem sempre estas etapas de busca e compra são feitas num mesmo fornecedor. O consumidor pode, por exemplo, pesquisar as especificações de um produto em um dispositivo móvel, comparar várias marcas em uma loja de varejo e, em seguida, finalizar a compra no site de um concorrente. Para Yurova et al (2017) este é o comportamento dos Consumidores Omnichannel; eles conhecem as especificações de produtos e preços a partir de uma ampla variedade de fontes e geralmente não dependem do vendedor como principal canal de informação. Para Cummins, Peltier e Dixon (2016) este ambiente *Omnichannel* pode diminuir as percepções de necessidade e utilidade da equipe comercial. Quando as comunicações são feitas diretamente pela empresa através de novas plataformas, a comunicação pessoal dos vendedores é "passada por cima". Tradicionalmente os vendedores eram os responsáveis por direcionar conteúdo para os consumidores, num esforço considerado de importância primária para a realização das vendas, e agora, com o ambiente *Omnichannel*, estes esforços podem ser percebidos como menos relevantes.

ISSN 1809-3957

Para entender melhor o fenômeno destes novos consumidores no Brasil, esta pesquisa testou um modelo inédito, que avalia como as estratégias de vendas adaptativas dos vendedores, os tipos de produto, a percepção de controle e a intenção inicial de compra, afetam a intenção de compra dos Consumidores Omnichannel Brasileiros.

II. MODELO TEÓRICO

Para Tanner et al. (2008) com o aumento das opções disponíveis de canais, o ambiente de venda no varejo vai continuar transformando. Estas mudanças desafiam a capacidade e o papel dos vendedores. Grewal et al (2002) afirmam que os vendedores se tornaram obsoletos, Bendixen et al. (2014) sugerem que os vendedores se tornaram agentes de conhecimento e Rapp et al. (2015) indicam que os vendedores não deveriam apenas adaptar seu estilo de comunicação e apresentação com base no comportamento dos clientes, mas também com base nas informações que o cliente acessa fora da loja durante a interação de venda. Yurova et al. (2017) afirmam que a necessidade dos vendedores adaptarem suas vendas é maior ao vender para Consumidores Omnichannel do que para vender para consumidores de canais únicos.

Esta capacidade de adaptação dos vendedores é estudada há muitos anos. Jolson (1975) a definiu como venda adaptativa; a alteração dos comportamentos de vendas durante a interação com o consumidor e/ou entre as interações, baseada em informações da situação de venda. Weitz, Sujan e Sujan (1986) formularam um modelo para explicar a habilidade de adaptação dos comportamentos dos vendedores frente as demandas das vendas. Para os autores, esta era uma habilidade crucial, porque indicava o quanto os vendedores eram capazes de tirar vantagem dos elementos exclusivos da comunicação que surgiam na venda pessoal. Ahearne e Rapp (2010) em estudo mais recente, atestaram essa visão, ao declarar que embora outros canais possam oferecer informações sobre produtos, a venda adaptativa é uma ferramenta exclusiva do vendedor. Nenhum outro canal pode substituir as habilidades de persuasão, adaptabilidade e capacidade do vendedor que interage com o consumidor num ponto de contato.

Segundo Yurova et al. (2017) os pesquisadores geralmente definem a venda adaptativa como dois componentes: adaptação entre clientes e adaptação durante as interações com os clientes. A primeira é considerada neste estudo como **Venda Adaptativa Não Interativa,** e já foi atestada por MacFarland et al. (2006) que demostraram que os vendedores que correspondiam seu estilo de venda ao estilo de compra dos clientes tinham melhor desempenho do que os vendedores que não faziam isso. Por isso, propõe-se que:

H1a.: *Quanto mais os Consumidores Omnichannel Brasileiros percebem que os vendedores de varejo estão usando comportamentos de venda adaptativos não interativos maior é a intenção de compra.*

Elementos recentes do contexto de venda no varejo desafiam os vendedores a utilizar a **Venda Adaptativa Interativa**. Para Yurova et al. (2017) os clientes podem tomar conhecimento de informações adicionais durante o contato de vendas, o que poderia alterar a sua atitude em relação ao produto. Além disso, os vendedores podem ter suas informações contestadas por informações obtidas por fontes externas durante a interação, o que influenciaria a confiança do vendedor. Sendo assim, os vendedores precisam ser capazes de se adaptar durante as interações de vendas e lidar com objeções com base nas opiniões de partes que não estão fisicamente presentes. Arndt et al. (2014) constataram que os consumidores ficaram mais satisfeitos quando os vendedores conseguiram lidar com suas dúvidas completamente. Propõe-se então que:

H1b.: *Quanto mais os Consumidores Omnichannel Brasileiros percebem que os vendedores de varejo estão usando comportamentos de venda adaptativo interativo, maior é sua intenção de compra.*

Babin, Darden e Griffin (1994) afirmam que toda experiência de compra evoca valor. Partindo da perspectiva do consumidor, os produtos poderiam se relacionar intimamente com respostas hedônicas ou com consequências mais tangíveis. Numa visão geral, o valor poderia ser reconhecido como **utilitário –** em que o resultado provém de uma busca mais consciente ou **hedônico –** em que o resultado está mais ligado a respostas espontâneas. Segundo os autores, estas distinções do comportamento humano refletem a diferença entre praticar um ato para "conseguir algo" e outro em que se faz "porque se ama". Os motivos de compra utilitário incluem variedade e conveniência, em busca da qualidade e taxas de preços razoáveis. Já os hedônicos estão relacionados às necessidades emocionais dos indivíduos para experiências de compras agradáveis e interessantes.

Para Yurova et al. (2017) os Consumidores Omnichannel que buscam produtos utilitários são principalmente orientados a fazer uma compra eficiente e eficaz, por isso, os vendedores devem contribuir de forma rápida com o valor informativo, ou os Consumidores Omnichannel vão considera-los irrelevantes. Para comprovar isso, propõe-se que:

H2a.: *Os comportamentos de venda adaptativa não interativos têm um impacto maior na intenção de compra de um Consumidor Omnichannel Brasileiro ao comprar um produto utilitário do que ao comprar um produto hedônico.*

Alba et al. (1997) destacaram que nas compras hedônicas a capacidade de tocar os produtos e interagir com os vendedores pode agregar valor ao consumidor. Segundo Yurova et al. (2017) este poderia ser um motivador para os Consumidores Omnichannel realizarem as compras na loja ao invés de comprar on-line. Por isso propôs-se que:

H2b.: *Os comportamentos de venda adaptativa interativos têm um impacto maior na intenção de compra de um Consumidor Omnichannel Brasileiro ao comprar um produto hedônico do que ao comprar um produto utilitário.*

Segundo Ajzen (1991) a percepção de controle é uma função da capacidade de um indivíduo em realizar um comportamento de interesse. Collier e Sherrell (2010) demonstram que as tecnologias de auto-serviço permitem que o consumidor aumenta sua percepção de controle, e com isso, dite o ritmo das transações, o nível desejado de interação e o resultado do serviço. Korgaonkar e Wolin (1999) realizaram um estudo e demonstraram que a necessidade de ter o controle era o principal motivador do uso da internet.

Para Yurova et al. (2017) a maneira como os consumidores sentem e respondem aos contatos de serviços depende das suas percepções de controle. Os Consumidores Omnichannel que entram numa loja com maior **intenção de compra inicial** e **maior controle percebido** terão maior intenção de compra, independente das ações do vendedor.

ISSN 1809-3957

H3a.: *O controle percebido dos Consumidores Omnichannel Brasileiros* repercute positivamente na intenção de compra.

H3b.: *A intenção de compra inicial dos Consumidores Omnichannnel Brasileiros está positivamente relacionada com a intenção de compra.*

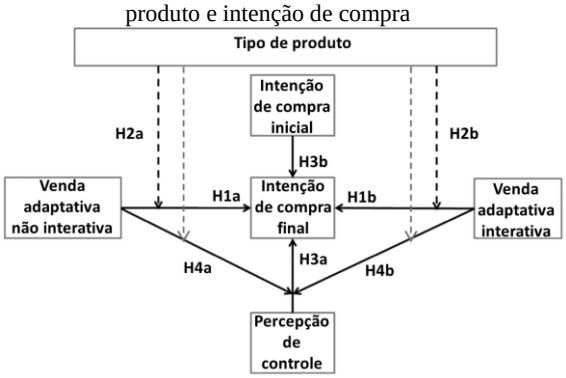
Para Yurova et al. (2017) os clientes que compram produtos utilitários estarão mais propensos a evitar os vendedores, a menos que, o vendedor seja uma fonte eficiente de informações. Isso é particularmente verdadeiro para os clientes com maior controle percebido, porque estes clientes sentem-se mais confortáveis em desvincular-se dos vendedores. Para os Consumidores Omnichannel Brasileiros com controle percebido alto, as vendas adaptativas não interativas são recursos valiosos para as compras de produtos utilitários.

H4a.: *A interação entre venda adaptativa não interativa e o controle percebido é mais forte para produtos utilitários do que para produtos hedônicos.*

É improvável que os consumidores comprem produtos hedônicos em lojas de varejo, sem sentir que o canal de compras é agradável. Como estão interessados, nas compras de produtos hedônicos, os Consumidores Omnichannel Brasileiro com maior controle percebido devem ser mais propensos a interromper uma interação de vendas, se o vendedor não praticar comportamentos de vendas adaptativas interativas.

H4b.: *A interação entre venda adaptativa interativa e o controle percebido é mais forte para produtos hedônicos do que para produtos utilitários.*

Figura 1 - Modelo de venda adaptativa, controle percebido, tipo de produto e intenção de compra



Fonte: Adaptado de Yurova et al. (2017).

III. METODOLOGIA

Para testar as hipóteses descritas na Figura 1, um questionário online foi administrado. Partindo da premissa de Yurova et al. (2017) de que estes consumidores se comportam de maneira semelhante na pesquisa de informações e que comportamento de vendas adaptativas são semelhantes entre nações e culturas, buscou-se checar a generalização do modelo conceitual num país da América Latina.

O questionário foi cedido pela autora Cindy B. Rippé e foi traduzido usando o mesmo procedimento de *back-translation* do artigo original. Foram contratados dois especialistas bilíngues independentes, para garantir a equivalência semântica dos conceitos e depois verificado por um nativo americano.

As perguntas do questionário seguiram o mesmo padrão da pesquisa na Russia, Estados Unidos, Cingapura e Inglaterra. Para mensurar o Comportamento de Consumo Omnichannel os entrevistados responderam a três perguntas sobre suas atitudes com respeito à comparações de compra e pesquisa de informações realizadas: (1) "Eu comparei os preços de diferentes lojas utilizando a internet, dispositivos móveis, catálogos, lojas de varejo ou de outras maneiras antes de finalmente decidir onde fazer minhas compra", (2) "Eu pesquisei várias lojas online e de varejo antes de escolher onde fazer minha compra", e (3) "Fiz um esforço adicional no início da compra do produto para obter informações sobre ele". Os entrevistados que responderam 4 ou mais foram classificados como Consumidores Omnichannel Brasileiros.

Para a classificação de produtos hedônicos e utilitários, os entrevistados foram convidados a recordar a sua última visita a uma loja de varejo no último mês e relatar o produto que estavam comprando. Os autores classificaram as respostas utilizando as definições de Kushwaha e Shankar (2013), a mesma escala utilizada por Yurova et al. (2017).

As escalas existentes *Likert* foram usadas para mensurar a intenção de compra inicial (*initial prchase intention*, ou IPI), a intenção de compra final (*purchase intention*, ou PI), a venda adaptativa interativa (*interactive adaptive sales*, ou IAS), a venda adaptativa não interativa (non-*interactive adaptive sales*, ou NAS) e a percepção de controle do processo de vendas (*purchase control*, ou PC). A intenção de compra inicial e a intenção de compra final, foram medidas usando três itens da escala comportamental de Ajzen e Fishbein (1980). A escala de venda adaptativa foi modificada para refletir as opiniões do consumidor, conforme sugerido por Yurova et al. (2017). As perguntas "Quando a abordagem de vendas do vendedor não funcionou, o vendedor facilmente mudou sua abordagem", "O vendedor gosta de testar diferentes abordagens de vendas", e "O vendedor pode facilmente usar uma grande variedade de abordagens de venda", foram usadas para mensurar as vendas adaptativas interativas. A pergunta "O vendedor entende como um cliente se diferencia do outro" foi usada para mensurar as vendas adaptativas não interativas. Quatro perguntas de Collier e Sherrell (2010) foram usadas para mensurar a percepção de controle do processo de vendas.

IV. RESULTADOS

De um total de 300 respostas coletadas, 192 foram identificadas como Consumidores Omnichannel Brasileiros. A tabela 1 exibe estatísticas descritivas da amostra utilizada.

ISSN 1809-3957

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas.

Idade	Total	Não - OCC's	OCC's
De 18 25 anos	12	3	9
De 26 a 34 anos	69	31	38
De 35 a 54 anos	198	65	133
De 55 a 64 anos	15	6	9
65 Anos ou Mais	6	3	3
Gênero	**Total**	**Não - OCC's**	**OCC's**
Homens	207	64	143
Mulheres	93	44	49
Escolaridade	**Total**	**Não - OCC's**	**OCC's**
Ensio Fundamental	1	0	1
Ensio Médio	8	1	7
Ensino Superior	72	27	45
Pós-Graduado	219	80	139
Tempo de Interação (min)	**Média Geral**	**Não - OCC's**	**OCC's**
	27,62	22,31	30,60

Nossa amostra é composta prioritariamente de homens (198 de 300 respondentes), conta com 219 Pós-Graduados e tem a faixa etária com maior representação no intervalo de 35 a 54 anos. Algumas características importantes emergem ao analisar as características do grupo de consumidores que se identificam como OCC's. Este grupo tem uma proporção ligeiramente mais baixa de membros com Pós-Graduação (72,40%, enquanto os Não-OCC's tem uma proporção de 74,07%), um percentual bem maior de homens do que mulheres (74,48%, enquanto os Não-OCC's tem uma proporção de 59,26%), e tem interações mais curtas com os vendedores (média de 30,60 minutos, enquanto os Não-OCC's tem uma média de 22,31 minutos).

A pesquisa no Brasil gerou resultados convergentes, que contribuem para a generalização do modelo de Yurova et al. (2017), e alguns resultados diferentes, que abrem o campo para tratar das diferenças de comportamento do Consumidor Omnichannel Brasileiro. As Tabela 2a e 2b exibem os coeficientes obtidos nas regressões lineares quando usados os produtos Utilitários (com uma amostra total de 94 compras) e produtos Hedônicos (com uma amostra total de 98 compras), respectivamente.

Tabela 2a – Produtos Utilitários (n = 94).

	Modelo 1		Modelo 2	
	Coeficiente	Erro-Padrão	Coeficiente	Erro-Padrão
PC -> PI	0.256**	0.097	0.212**	0.099
IPI -> PI	0.080 ns	0.095	0.084 ns	0.094
NAS -> PI	0.525**	0.115	0.562**	0.115
IAS -> PI	-0.115 ns	0.112	-0.088 ns	0.112
Termos interacionais				
NAS X PC -> PI			-0.245 *	0.131
IAS X PC -> PI			0.048 ns	0.119
Godness-of-fit				
Absolute GoF				
Relative GoF				
R-square	0.286		0.325	

Nota: ** indicam p < 5% para um distribuição bicaudal.

Tabela 2b – Produtos Hedônicos (n = 98).

	Modelo 1		Modelo 2	
	Coeficiente	Erro-Padrão	Coeficiente	Erro-Padrão
PC -> PI	0.426**	0.116	0.247**	0.113
IPI -> PI	-0.157 ns	0.109	-0.159 ns	0.099
NAS -> PI	0.380**	0.137	0.382**	0.130
IAS -> PI	0.020 ns	0.132	0.121 ns	0.123
Termos interacionais				
NAS X PC -> PI			-0.159 ns	0.115
IAS X PC -> PI			-0.368**	0.131
Godness-of-fit				
Absolute GoF				
Relative GoF				
R-square	0.314		0.447	

Nota: ** indicam p < 5% para um distribuição bicaudal.

Assim como os resultados em outros países, no Brasil as relações entre intenção de compra e a venda adaptativa não interativa, bem como a relação entre a percepção de controle e a intenção de compra, foram confirmadas, dando suporte às hipóteses H1a e H3a. Além disso, assim como na Rússia, Reino Unido, Estados Unidos e Cingapura, não foi possível confirmar a relação entre venda adaptativa interativa e intenção de compra, e a correlação entre percepção de controle e venda adaptativa interativa, não confirmando os itens H1b e H4b. No Brasil, a relação entre intenção inicial de compra e intenção de compra, não demonstrou significância estatística, não dando suporte para o item H3b. Além disso, diferente dos resultados predecessores, foi confirmado a correlação entre a venda adaptativa não interativa na intenção de compra de produtos utilitários, confirmando o item H2a, mas não entre venda adaptativa interativa na intenção de compra de produtos hedônicos, não confirmando o item H2b. A relação entre a venda adaptativa não interativa e o controle percebido, em produtos utilitários, não demonstrou efeitos negativos, e por isso não foi suportado o item H4a. A tabela 3 resume a interpretação da evidência.

Tabela 3 – Validação de Hipóteses

H1a	Suportada
H1b	Não suportada
H2a	Suportada
H2b	Não suportada
H3a	Suportada
H3b	Não suportada
H4a	Não suportada
H4b	Não suportada

A comparação dos resultados obtidos neste estudo com aqueles reportados no artigo original aponta algumas diferenças interessantes e relevantes para o entendimento do comportamento do cliente. Em especial, a combinação de controle (por parte do consumidor) do processo de vendas (PC) com comportamento adaptativo não interacional do vendedor (NAS) mostrou ter efeito negativo sobre a intenção final de compra do comprador (PI). Este efeito é particularmente intenso para o caso de produtos utilitários, o que coloca em cheque a atuação do vendedor frente ao

ISSN 1809-3957

consumidor OCC deste tipo de bem. A oscilação no perfil de atendimento oferecido a este consumidor pode inibir a realização da venda. Um efeito negativo com significância estatística ainda mais robusto é o da interação entre controle (por parte do consumidor) do processo de vendas (PC) e comportamento adaptativo interacional do vendedor (IAS) sobre a intenção de compra final de consumidores OCC de bens hedônicos. Neste caso, a alternância no atendimento posterior à interação com o cliente tem efeito bastante amplo e negativo sobre as chances de que a venda seja concretizada. Esse resultado precisa ser mais profundamente estudado em estudos futuros para que seja possível formular um entendimento mais claro de quais são os exatos mecanismos que reduzem tão intensamente as chances de que a transação ocorra. Possivelmente, variações na postura do vendedor após o primeiro contato com o vendedor sejam motivo de irritabilidade ou mitiguem a credibilidade deste junto ao comprador. Este resultado questiona severamente os efeitos (e mesmo a necessidade) da atuação do vendedor. As organizações que se proponham a implantar estratégias de Omnichannel no futuro devem ter muita atenção a estes efeitos.

IV. CONCLUSÃO

Esta pesquisa desenvolveu o modelo de Yurova et al. (2017) no Brasil, para compreender com mais profundidade este fenômeno de um novo tipo de consumidor no ambiente do varejo.

Os Consumidores Omnichannel Brasileiros estão mais informados sobre as especificações de produtos e preço, e por isso, valorizam muito a percepção de controle no processo de venda. Assim como foi demonstrado na pesquisa de Yurova et al. (2017), o tipo de venda adaptativa e o tipo de produto, são mediadores importantes da intenção de compra dos Consumidores Omnichannel Brasileiros. Foi identificado que a apenas as vendas adaptativas não interativas são válidas no varejo para os Consumidores Omnichannel Brasileiros, quando estão comprando produtos utilitários. Já as estratégias de vendas adaptativas interativas não aumentam as chances de compra, independentemente do tipo de produto, e podem afetar negativamente a inclinação à compra, quando o produto é hedônico e o comprador tem alta percepção de controle.

Apesar da capacidade única dos vendedores de persuadir e adaptar sua apresentação de vendas no varejo, para os Consumidores Omnichannel Brasileiros, o tipo de interação dos vendedores irá influir muito na intenção de compra. Diferente de outros países onde o modelo foi testado, no Brasil os vendedores não devem alterar sua abordagem em função da sua interação com o cliente, sobretudo quando eles estão buscando um produto hedônico, em que a experiência de prazer pode ser afetada negativamente pelo aumento de interação. Como os Consumidores Omnichannel Brasileiros valorizam o controle, o vendedor deve ocupar um papel mais acessório, respeitando a necessidade do consumidor de "tocar por si só" o processo de venda. A estratégia de venda adaptativa não interacional funciona no início, para suprir informações sobre benefícios de produtos. Mas quando o consumidor tem alta percepção de controle, ela pode impactar negativamente a intenção de compra. Quando o processo de compra é iniciado, os Consumidores Omnichannel Brasileiros preferem ser tratados da mesma forma do início ao fim.

Os resultados demonstram que os Consumidores Omnichannel Brasileiros querem "assumir as rédeas" do controle nas interações de venda, para resolver o quanto antes as suas necessidades. Eles têm muito mais informações sobre os produtos porque realizam pesquisas com antecedência e comparam preços antes de decidir onde realizar sua compra. e por isso, os varejistas podem facilitar o processo de compra através do investimento em sistemas de auto-serviços, que permitem que o consumidor vá no seu próprio ritmo, e só solicite apoio dos vendedores quando julgar necessário.

Os resultados também vão ao encontro da pesquisa de Rapp et al. (2015) que apontaram como as transformações do varejo colocam em cheque o papel dos vendedores, e como isso pode aumentar a insegurança destes profissionais. Depois de tanto investimento por parte dos varejistas, podemos encontrar no Brasil, no futuro, uma configuração de loja totalmente diferente, onde os Consumidores Omnichannel Brasileiros estarão no centro de um processo cada vez mais integrado, "auto-regulado", e que só se apoia no vendedor, se for estritamente necessário. Compreender quando e porque os Consumidores Omnichannel Brasileiros consultam os vendedores é uma lacuna que pode ser preenchida em pesquisas futuras. Uma limitação desta pesquisa é que, assim como em Yurova et al. (2017), a Venda Adaptativa Não Interativa foi medida a partir de uma perspectiva do cliente. Embora esteja relativamente claro se os vendedores estão usando uma abordagem padrão, os clientes podem não ter certeza, a menos que permaneçam na loja o tempo suficiente para testemunhar a apresentação do vendedor para outros consumidores. Pesquisas futuras devem tentar resolver este dilema, mensurando a venda adaptativa na perspectiva dos consumidores e dos vendedores.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHEARNE, M., RAPP, A. The role of technology at the interface between salespeople and consumers. **Journal of Personal Selling & Sales Management**, v. 30, n. 2, p. 111–120, 2010.

AJZEN, I., FISHBEIN, M. Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior. **Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ,** 1980.

AJZEN, I. The theory of planned behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Processes,** v. 50, n. 2, p. 179-211, 1991.

ALBA, J., LYNCH, J., WEITZ, B., JANISZEWSKI, C., LUTZ, R., SAWYER, A., WOOD, S. In- teractive home shopping: consumer, retailer, and manufacturer incentives to participate in electronic marketplaces. **Journal of Marketing,** v. 61, n. 3, p. 38–53, 1997.

ARNDT, A., EVANS, K., LANDRYL, T.D., MADY, S., PONGPATIPAT, C. The impact of salesperson credibility-building statements on later stages of the sales encounter.

Journal of Personal Selling & Sales Management, v. 34, n. 1, p. 19–32, 2014.

BABIN, B.J., DARDEN, W.R., GRIFFIN, M. Work and/or fun: Measuring hedonic and utilitarian shopping value. **Journal of Consumer Research**, v. 20, n. 4, p. 644–656, 1994.

BENDIXEN, M., YUROVA, Y., ABRATT, R., RAWDAN, M. Death of salesman: birth of a knowledge broker. **Journal of Electronic Customer Relationship Management,** v. 8, n. 1/2/3, p.1-14, 2014.

BRYNJOLFSSON, E.; HU, Y.J.; RAHMAN, M.S. Competing in the Age of Omnichannel Retailing. **MIT Sloan Management Review**, v. 54, n. 4, p.23–29, 2013.

COLLIER, J.E., SHERRELL, D.L. Examining the influence of control and convenience in a self-service setting. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 38, n. 4, p. 490–509, 2010.

CUMMINS, S., PELTIER, J., DIXON, A. Omni-channel research framework in the context of personal selling and sales management. **Journal of Research in Interactive Marketing, v.** 10, p. 2-16, 2016.

GREWAL, D., LEVY, M., MARSHALL, G.W. Personal selling in retail settings: how does the internet and related technologies enable and limit successful selling? **Journal of Marketing Management**, v.18, n. 3, p. 301-316, 2002.

JOLSON, M.A. The underestimated potential of the canned sales presentation. **Journal of Marketing,** v. 39, p.75-78, 1975.

KORGAONKAR, P.K., WOLIN, L.D. A Multivariate Analysis of Web Usage. **Journal of Advertising Research**, v. 39, n. 2, p.53-68, 1999.

KUSHWAHA, T., SHANKAR, V. Are multichannel customers really more valuable? The moderating role of product category characteristics. **Journal of Marketing**, v. 77, 67–85, 2013.

MCFARLAND, R.G., CHALLAGALLA, G.N., SHERVANI, T.A. Influence tactics for effective adaptive selling. **Journal of Marketing**, v. 70, n. 4, p. 103–117, 2006.

NUENO, J.L. The decline of main street, the rise of multichannel retail. **IESE INSIGHT,** Fourth Quarter, Issue 19, 2013.

RAPP, A., BAKER, T.L., BACHRACH, D.G., OGILVIE, J., BEITELSPACHER, L.S. Perceived customer showrooming behavior and the effect on retail salesperson self-efficacy and performance. **Journal of Retailing**, v. 91, n. 2, p.358–369, 2015.

RIGBY, D. The Future of Shopping, **Harvard Business Review**, v. 89, n. 12, p. 65–76, 2011.

TANNER, J.F., FOURNIER, C., WISE, J. A., HOLLET, S., POUJOL, J. Executives perspectives of the changing role of the sales profession: view from France, the United States and Mexico. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 23, n. 2, p. 170-180, 2008.

VERHOEF, P.C., KANNAN, P.K., INMAN, J.J. From multi-channel retailing to omni-channel retailing: introduction to the special issue on multi-channel retailing. **Journal of Retailing**, v. 91, n. 2, p. 174–181, 2015.

WEITZ, B.A., SUJAN, H., SUJAN, M. Knowledge, motivation, and adaptive behavior: a framework for improving selling effectiveness. **Journal of Marketing**, v. 50, n. 4, p. 174–191, 1986.

YUROVA, Y., RIPPÉ, C. B., WEISFELD, S.S., SUSSAN, F., ARNDT, A. Not all adaptive selling to omniconsumers is influential: the moderating effect of product type. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 34, p. 271-277, 2017.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

OCUPAÇÃO EM ÁREAS DE RISCO EM NITERÓI – RJ: ESTUDO DE CASO DO MORRO DA PENHA

OCCUPATION IN RISK AREAS IN NITERÓI – RJ: CASE OF STUDY OF THE HILL OF PENHA

MARIO DE OLIVEIRA DA COSTA[1], MONICA DE AQUINO GALEANO MASSERA DA HORA[2]
1 – MESTRANDO EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL, UFF; 2 – COORDENADORA DO MESTRADO EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL, UFF

oliveiracosta.mario719@gmail.com; dahora@vm.uff.br

Resumo – Com o advento do crescimento populacional, os problemas de infraestrutura urbana aumentaram, resultando na construção de habitações em áreas de risco. O trabalho aborda a problemática que envolve o tema da ocupação de locais de risco, através do estudo de caso do Morro da Penha, localizado no bairro Ponta D'Areia, em Niterói, onde em 2010 ocorreram deslizamentos de terra e matacões, que resultaram em prejuízos materiais e um óbito.

Palavras-chave: Ocupação desordenada. Áreas de risco. Desastres naturais.

Abstract - With the advent of the population growth, problems of urbanization increased, resulting in the construction of dwellings in risk areas. This work deals with the problematic that involves the subject of the occupation of places of risk, through a case study of the Hill of Penha, located in the neighborhood Ponta D'Areia, Niterói, where in 2010 occurred landslides and boulders, which resulted in material losses and a death.

Keywords: Disorderly occupation. Risk areas. Natural disasters.

I. INTRODUÇÃO

Quando se analisa a expansão das economias mundiais no período pós-guerra e sua consequência para o ambiente, é possível dizer que se ampliou a degradação dos ambientes naturais, pois o processo acelerado de urbanização que ocorreu de forma desordenada foi um dos principais responsáveis pelo aumento dos impactos ambientais e pela intensificação de problemas sócio-espaciais (ROBAINA, 2008).

Comumente, de um lado, tem-se a cidade formal, bem planejada, ruas arborizadas, avenidas largas, privilegiada por equipamentos e serviços urbanos; enquanto de outro, tem se a cidade informal, composta pelas favelas, de ocupação desordenada, sem planejamento e sem a infraestrutura básica adequada (MARICATO, 1996).

As pessoas, devido às suas condições de renda, tiveram como possibilidade de acesso à moradia os espaços insalubres, de topografia acidentada e de difícil acesso, tais como: manguezais, margens de córregos, áreas com declividade média e alta (com frequentes deslizamentos) e áreas sujeitas às frequentes inundações (SANTOS, 2007).

Como a grande maioria dos municípios brasileiros, a cidade de Niterói passa por um desacerto entre o que estabelece a legislação ambiental e o que efetivamente ocorre no município, em termos de planejamento urbano. Niterói possui aproximadamente 130 comunidades, que se configuram como espaços de risco onde se fazem ausentes, ou são frágeis, os projetos públicos, vinculados à melhoria da qualidade de vida da população (CORREIA, 2010).

Com base no exposto, o presente artigo busca, baseado em análises de registros de campo, descrever uma área crítica de ocupação no município de Niterói, selecionando a encosta do Morro da Penha, localizado no bairro Ponta D'Areia, onde em 2010 ocorreram diversos deslizamentos de terra e matacões que resultaram em prejuízos materiais e um óbito.

II. O MUNICÍPIO DE NITERÓI

Com uma superfície de aproximadamente 130 km^2, Niterói é a terceira cidade do Estado do Rio de Janeiro no ranking de pessoas que moram em áreas de risco, perdendo apenas para Petrópolis e Nova Friburgo (DRM-RJ, 2014). Isto permite inferir que a expansão urbana dirige-se, sobretudo, pelo adensamento das áreas já ocupadas, geralmente consideradas de risco.

Em 2010, a população da cidade contava com 487.562 habitantes. Era, portanto, a quinta cidade em população e em densidade demográfica no Estado, com 3.684 habitantes por km^2. Atualmente, a população está estimada em 497.883 habitantes (IBGE, 2016). Geograficamente, a cidade é dividida em 52 bairros. Para efeito de planejamento político-administrativo, a cidade foi organizada em cinco Regiões Administrativas, baseada em critérios de homogeneidade no que tange à paisagem, à tipologia, ao uso das edificações e ao parcelamento do solo e, ainda considerando aspectos socioeconômicos e físicos.

O bairro Ponta D'Areia, uma das regiões do município, proporciona vasta diversidade de interesses, como Portugal Pequeno e a Área Especial de Interesse Pesqueiro (AEIP), além da existência de um dos cais mais antigos da cidade. A comunidade do Morro da Penha é considerada como Área de Interesse Social (AIS), por integrar uma Área de Interesse Ambiental (AIA). Faz parte da região ainda a Área de Interesse Turístico (AEI) do Porto de Niterói, estendendo-se por todo o bairro até o trecho do centro que dá acesso à Ponte Rio-Niterói. Face ao valor histórico da

ISSN 1809-3957

ocupação do bairro, vários imóveis são protegidos pela Prefeitura, mesmo não sendo declarados como patrimônio histórico (NITERÓI, 2011).

III. DESASTRES POR DESLIZAMENTO

Guerra e Marçal (2010) conceituam deslizamento ou escorregamento de terra como uma categoria dos denominados movimentos de massa, isto é, processo de vertente que envolve o desprendimento e transporte de solo e/ou material rochoso encosta abaixo e, assim como outros movimentos de massa, integram a dinâmica natural de transformação/formação da crosta terrestre, estando, também, relacionados a fenômenos naturais tais como gravidade e variações climáticas.

Matos (2008) menciona que esse movimento sucede ao longo de um plano de inclinação de uma vertente, na presença de um desequilíbrio na distribuição de forças ao longo de uma determinada superfície, de modo que as forças atuantes (aquelas que favorecem o deslizamento) sejam superiores as forças resistentes.

Os fatores responsáveis pela redução da resistência ao cizalhamento constituem-se, basicamente, na meteorização física e química das rochas, embebimento (saturação em água) e redução da pressão intergranular efetiva. Já os responsáveis pelo aumento da tensão tangencial relacionam-se ao levantamento ou basculamento tectônico, remoção do suporte basal, aumento da carga e tensão transitória (ZÊZERE, 2000).

Devido a sua importância como agente externo modificador do relevo, os movimentos gravitacionais de massa têm sido amplamente estudados em todo mundo. Fazem parte da própria dinâmica natural dos terrenos com forte declividade, mas também podem ser induzidos e acelerados pela ação antrópica (TEIXEIRA, GOMES e LIMA, 2013).

De acordo com Lima e Bastos (2014), a identificação dos fatores condicionantes que mais contribuem para desencadear os deslizamentos é uma etapa de suma importância no processo de avaliação da suscetibilidade. Sob este enfoque a Lei 12.608, de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), prevê em seu artigo 8º que uma das ações a ser realizada nesta identificação é a vistoria das edificações e áreas de risco a fim de promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população (BRASIL, 2012).

O Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos do Serviço Geológico do Rio de Janeiro (NADE/DRM-RJ) elaborou o Plano de Contingência frente a desastres associados a escorregamentos, a ser operado no período de 1º de dezembro de 2014 a 30 de abril de 2015. Neste documento foram identificados, através de dados gerados de cartografias de risco iminente e de geotécnica de aptidão urbana, os municípios de maior risco iminente a escorregamentos no Estado do Rio de Janeiro. De acordo com os resultados, integram o grupo dos mais críticos ao escorregamento Angra dos Reis, Niterói, Nova Friburgo, Petrópolis, São Gonçalo e Teresópolis (DRM-RJ, 2014).

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Morro da Penha localiza-se no bairro Ponta D'Areia. As residências mostram, predominantemente, um padrão construtivo de espacialização horizontal, à exemplo da Vila Pereira Carneiro, que, atualmente, abriga uma população de classe média, com a presença de casas de padrão mais elevado. Verifica-se também, a existência de uma comunidade carente, instalada no Morro da Penha (NITERÓI, 2009).

Durante o período de 1996 a 2010, foram realizadas vistorias no bairro que, resumidamente, apresentaram o seguinte histórico de deslizamentos:

− 22/01/1996: Queda de blocos de rocha e solos nos fundos do edifício situado na Rua Silvestre M., 122. Sem registro de danos.

− 06/02/1996: Deslizamento seguido de queda de muro do imóvel situado na Vila Pereira Carneiro, devido a lixo acumulado na encosta e chuvas.

− 04/07/1996: Queda de barreira ocasionada por uma cicatriz vertical no solo, provocada pela erosão pluvial na Rua Barão de Mauá, 330. Sem registro de danos.

− 18/05/1998: Deslocamento de matacão, de cerca de 1 tonelada, por cerca de 5 m do seu lugar de origem, em direção ao edifício situado à Rua São Diogo, 122. Sem registro de danos.

− 18/02/2000: Deslizamento de terra e lixo, procedente da encosta em face da saturação sofrida após chuvas intensas, na Rua Barão de Mauá, 322. Sem registro de danos.

− 23/02/2000: Deslizamento de terra (talus e lixo) que provocou a demolição de três casas localizadas na Rua Barão de Mauá, 330.

− 01/09/2003: O canteiro de obras da Construtora Queiroz Galvão, localizada na Rua Miguel Lemos, 15, foi atingido por um moledo (rocha em decomposição), de aproximadamente 2m x 2m, que derrubou o muro e a parede do banheiro, alojando-se em seu interior.

− 04/01/2009: Deslizamento de encosta/talude, com danos materiais e interdição do imóvel localizado na Rua São Paulo, 122, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1- Deslizamento de encosta

Fonte: Acervo Pessoal, 2009.

− 06/04/2010: O deslizamento de dois matacões atingiram um dos prédios do CHaPA (Conjunto Habitacional da Ponta da Areia), também conhecido como

ISSN 1809-3957

"prédios da Marinha", situado a Rua Barão de Jaceguai s/nº. Um morador do 1º andar do edifício foi atingido pelos escombros vindo a falecer e mais dois foram gravemente feridos. A Defesa Civil evacuou e interditou o complexo do condomínio, composto por seis edifícios. As Figuras 2 a 4 ilustram os danos causados pelos matacões.

Figura 2 - Danos causados pelos matacões

Fonte: Morais, 2010.

Figura 3 - Outro ângulo dos danos causados

Fonte: Morais, 2010.

Figura 4 - Danos causados dentro da garagem

Fonte: Morais, 2010.

As Figuras 6 e 7 mostram os trabalhos de contenção de encosta realizados em 2012, com o intuito de evitar novos deslizamentos.

Figura 6 - Muro de contenção da encosta

Fonte: Acervo Pessoal, 2012.

Figura 7 - Obras de contenção realizadas na encosta

Fonte: Acervo Pessoal, 2012.

IV. CONCLUSÃO

Ao final desta pesquisa investigativa de levantamento de dados, pode-se verificar que a combinação do crescimento populacional e a ocupação desordenada, principalmente, em áreas de risco, proporcionam a propagação de desastres, sobretudo de eventos de deslizamento de encostas.

Foi possível observar que as encostas do Morro da Penha, assim com em grande parte da cidade de Niterói, ao longo dos anos, sofreram com a degradação do solo e com a retirada de cobertura vegetal. Tais danos ambientais foram motivados, principalmente, pela ocupação irregular e consequente impermeabilização do solo, favorecendo e agravando a ocorrências de inundações e deslizamentos.

Portanto, a degradação ambiental é um fato recorrente em Niterói. Além dos efeitos nocivos ao meio natural circundante, os danos ambientais provocam transformações prejudiciais nas comunidades, em especial, naquelas mais carentes.

Constata-se que Niterói vivencia um descompasso entre a realidade e as legislações vigentes. Tal situação agrava o distanciamento entre o planejamento urbano, as políticas

ISSN 1809-3957

públicas e o patamar idealizado para a sociedade pelo ordenamento jurídico.

As políticas públicas, designadas à solução de tais problemas, apresentam-se de forma tão fragmentada que favorecem o déficit de serviços urbanos, como o de saneamento básico e infraestrutura. Assim, é necessário que o Poder Público invista em infraestrutura urbana nas áreas de risco, melhorando a qualidade de vida da população que já habita a região. No entanto, é necessária também, de forma urgente, a realização e o planejamento de ações eficazes e eficientes que impeçam o aumento da ocupação em áreas de risco já mapeadas.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Lei 12.608/2012. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. Presidência da República. **Diário Oficial da União**, nº 70, 11 abr., Seção 1. Brasília, 2012. pp. 1-4.

CORREIA, L. F. **Ocupação desordenada e irregular do solo em áreas de risco no município de Niterói – RJ: Uma análise histórico-espacial dos deslizamentos no município**. In: Encontro Nacional dos Geógrafos, 10., 2010, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Associação dos Geógrafos Brasileiros, 2010. 10p. Disponível em: <http://www.agb.org.br/evento/download.php?idTrabalho=4309>. Acesso em: set. 2017.

DRM-RJ. Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro. **Plano de Contingência do DRM-RJ para o período 12/2014 - 04/2015**. Relatório. DRM: Niterói. 2014.6p.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: out. 2016.

LIMA, G. M. A.; BASTOS, L. C. Análise da suscetibilidade a deslizamento por critérios topográficos. **Revista SODEBRAS**, vol 9, n° 104, pp 19-24. Agosto/2014.

MARICATO, E. **Metrópole na periferia do capitalismo**, Hucitec/Série Estudos Urbanos, São Paulo, 1996.

MATOS, L. M. **Estabilidade de Taludes em Rochas Silto-argilosas. Técnicas de Remediação para Roturas Superficiais**. 205f. Mestrado (Dissertação) - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2008.

MORAIS, M. **Pedra desliza e atinge prédio da Marinha em Niterói**, 2010. Disponível em: http://www.g1.globo.com. Acesso em: 13 jan. 2017.

NITERÓI. Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia. **Niterói: Perfil de uma Cidade**. FAPERJ/Prefeitura de Niterói, 339p. 2009.

NITERÓI. Prefeitura Municipal. **Projeto Orla Niterói**. Dossiê, 2011.

ROBAINA, L. E. de S. Espaço urbano: relação com os acidentes e desastres naturais no Brasil. **Ciência e Natura**, UFSM, v. 30, n. 2, p. 93-105, 2008.

SANTOS, J. A. **Análise dos riscos ambientais relacionados às enchentes e deslizamentos na favela São José, João Pessoa – PB**. 117f. Mestrado (Dissertação) Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, 2007.

TEIXEIRA, N. N.; GOMES, R. L.; LIMA, I. P. Monitoramento de movimentos de massa e queda de blocos em encostas do sítio urbano de ilhéus utilizando instrumentação topográfica. **Revista SODEBRAS**, vol 8, n° 96, pp 57-62. Dezembro/2013.

ZÊZERE, J. L. A Classificação dos Movimentos de Vertente Tipologia, Actividade e Morfologia. **Apontamentos de Geografia** – Série de Investigação: nº 6. Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, 28p. 2000.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ISSN 1809-3957

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CURSOS EADS E PRESENCIAIS OFERTADOS PELO IFRO ZN: UMA PERSPECTIVA DOS ALUNOS DOS CURSOS CONCOMITANTES EAD

COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN EADS AND PRESENCE COURSES OFFERED BY IFRO ZN: A PERSPECTIVE OF STUDENTS OF CONCOMITANT COURSES EAD

DRIELE SOUZA DE CARVALHO[1]; SAMUEL DOS SANTOS JUNIO[1]; KÁTIA SEBASTIANA CARVALHO DOS SANTOS FARIAS[2]

1 - INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA – IFRO;
2 - UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA – UNIR.

drieledesouza@hotmail.com; samuel.santos@ifro.edu.br; kátia.sfaria@unir.br

Resumo – Este artigo trata-se de uma análise comparativa a respeito de Educação Presencial e Educação a Distância sob a perspectiva de partícipes dos cursos concomitantes ofertados pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Porto Velho Zona Norte, doravante IFRO ZN, que oferta cursos técnicos na modalidade à distância a alunos de escolas públicas que cursam o Ensino Médio na modalidade presencial. A pesquisa tem por objetivo conhecer e registrar a perspectiva dos estudantes em relação às duas modalidades de ensino. O estudo foi feito por meio de pesquisa exploratória conduzida por observação indireta, pesquisa bibliográfica e coleta de dados. Ao final do trabalho espera-se conhecer o conceito da instituição através de seus discentes considerando êxito e dificuldades em relação às perspectivas destes quando se trata das modalidades presencial e à distância e se identificada a necessidade, fazer com que as opiniões/sugestões desses alunos chegue até a diretoria do IFRO ZN a fim de manifestar o interesse em atender as expectativas dos estudantes de acordo com suas necessidades e com as possibilidades do IFRO ZN.

Palavras-chave: Educação. Educação a Distância. Cursos Concomitantes.

Abstract - This article deals with a comparative analysis of On-site and Distance Education from the perspective of participants in the concurrent courses offered by the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rondônia, Porto Velho Zona Norte campus, hereinafter referred to as IFRO ZN. offer technical courses in the distance modality to students of public schools that attend the High School in the face-to-face modality. The research aims to know and record the perspective of the students in relation to the two modalities of teaching. The study was done through exploratory research conducted through indirect observation, bibliographic research and data collection. At the end of the work, it is expected to know the concept of the institution through its students considering success and difficulties in relation to their perspectives when it comes to face-to-face and distance modalities and if the need is identified, to make the opinions / suggestions of these students arrive to the board of IFRO ZN in order to express interest in meeting the expectations of the students according to their needs and the possibilities of IFRO ZN.

Keywords: Education. Distance Education. Concurrent courses.

I. INTRODUÇÃO

No século XXI, a tecnologia da informação tem sido explorada de forma a contribuir de forma positiva no cotidiano das pessoas. Há algum tempo atrás, o uso dos computadores, por exemplo, era limitado para empresas governamentais e instituições de ensino. Hoje, é possível que pessoas em lugares diferentes e consideravelmente distantes se comuniquem em tempo real, influenciando na construção de valores, na troca de informações e até na formação profissional.

Esse trabalho está embasado em conceitos de Educação presencial e a distância e sua prática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia *campus* Porto Velho Zona Norte, na história da educação, em leis específicas de Educação a Distância, levantamentos bibliográficos e análise documental.

O presente Projeto de Pesquisa tem como tema, elencar êxito e dificuldades entre a Educação à Distância e a Educação Presencial no IFRO, *campus* Porto Velho Zona Norte, no município de Porto Velho, Rondônia. Considerando-se que os estudantes vivenciam ambas as modalidades por meio dos cursos concomitantes, sendo que, os cursos técnicos são ofertados pelo IFRO, *campus* Porto Velho Zona Norte, enquanto o Ensino Médio é ofertado por outra Instituição, procura-se saber quais são os êxitos e as dificuldades encontradas por eles entre as duas modalidades de ensino.

Nesse sentido, pretende-se conhecer e registrar as atividades das duas modalidades em relação a perspectiva dos estudantes do IFRO , *campus* Porto Velho Zona Norte, no que diz respeito ao aproveitamento, considerando o aprendizado e satisfação destes.

ISSN 1809-3957

II. BREVE INFORME SOBRE EDUCAÇÃO PRESENCIAL E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Duas modalidades de ensino consideravelmente importantes, mas que apresentam diversas questões que as diferenciam uma da outra: Educação Presencial e Educação a Distância.

Em 20 de dezembro 1996, estabeleceu-se a Lei nº 9.394, intitulada Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), que determina e estabelece a organização da educação brasileira. "A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho". (Art.2º LDB/96)

Os níveis de ensino qualificam-se em Educação básica/infantil (0 a 5 anos), Ensino Fundamental (6 a 14 anos), Ensino Médio (15 a 18 anos) e Educação Superior (19 em diante).

O artigo 205 da Constituição Federal de 1988 diz que: "A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho".

A Educação presencial foi assim caracterizada pelo fato de se fazer necessário que os alunos estejam no mesmo ambiente que o professor, ou seja, em uma sala de aula, como se faz na Educação básica/infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

A Educação a Distância é favorecida pela tecnologia, onde o processo é feito à distância, de forma que os alunos e os professores não compartilham o mesmo ambiente físico em todos os momentos por estarem geograficamente distantes. As aulas e atividades são realizadas on line, hora em tempo real, hora através de vídeos gravados e transmitidos posteriormente. Os materiais são disponibilizados em um ambiente virtual de estudo e avaliação, onde são simuladas situações diárias de uma sala de aula por meio de fóruns e chats. A aula fica disponível no ambiente virtual e o professor deverá disponibilizar materiais multimídia, criar um ambiente participativo, dar consultorias, acompanhar a participação dos alunos, avaliar o aprendizado, entre outras funções. Em quase todos os casos é realizado um encontro presencial por semana. Além disso, o aluno que mora distante da Instituição ou que tenha dificuldades para frequentar um curso presencial, é favorecido. É possível que ele organize seu tempo de estudo da forma que lhe for mais conveniente. É importante afirmar que uma modalidade não maior ou menor importância que outra e que a modalidade a distancia não surgiu para substituir a modalidade presencial. (NOGUEIRA,1996), porém, em nada deixa a desejar.

Quando alguém opta por estudar a distância, está assumindo um compromisso. É preciso ter disciplina, comprometimento, força de vontade e foco, pois na maioria do tempo, o aluno estuda só. Segundo Oliveira; Ribeiro (2009, p.9) "[...] coisas que seriam pequenos problemas em um curso presencial são grandes problemas na EAD." Isso não significa que essa modalidade seja mais difícil, mas é uma modalidade que induz à reflexão, justamente pelo fato de não ter um professor a disposição para responder a possíveis questionamentos a hora que estes surgirem. Teixeira, et al dialogando com Sócrates, afirma que todas as pessoas já possuem algum conhecimento, mas para aprender de fato, o aluno precisa fazer uma reflexão sobre aquilo que acha que sabe. Um dos princípios básicos da teoria educacional moderna reza que: "os seres humanos progridem em ritmos próprios e muitas vezes bastante diferentes uns dos outros, no aprendizado e na educação (MATTAR, 2008, p.136)". Considerando-se que o foco do ensino é o aluno, é importante que os professores estejam sempre atualizados em relação às tecnologias, observando a metodologia aplicada para que provoque o senso crítico dos alunos desenvolvendo assim, capacidade intelectual.

A EaD não é algo recente e não existe só no Brasil. Surgiu em meados do século passado, com o desenvolvimento dos meios de transporte e comunicação (trens, correio), especialmente com o ensino por correspondência, nos Estados Unidos [..] e acabou recebendo denominações diversas, em diferentes países, tais como: estudo ou educação por correspondência (Reino Unido); estudo em casa e estudo independente (Estados Unidos); estudos externos (Austrália); tele ensino ou ensino a distância(França); estudo ou ensino a distância(Alemanha); educação a distância(Espanha); tele educação (Portugal) etc.(MATTAR, 2008).

De acordo com registros históricos, já se utilizava essa modalidade a mais de mil anos, quando as cartas escritas pelos apóstolos circulavam entre os cristãos que estudavam seus conteúdos. Historicamente falando, pode-se entender como, que utilizava o ensino por correspondência em 1930, cursos televisionados realizados pelo Projeto Minerva e a Universidade de Brasília em 1970 e a internet, que desde 1991 oferta cursos a distância.

A LDB trouxe um embasamento legal para a EaD, bem como o Decreto nº 2.494, de 10/02/1998 (BRASIL, 1998), Decreto nº 2.561, de 27/04/1998 (BRASIL, 1998) e a Portaria Ministerial nº301, de 07/04/1998 (BRASIL, 1998).

O art. 80 da LDB estipula que: "O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a vinculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada." (BENAKOUCHE, 2000, p.6)

O IFRO, *campus* Porto Velho Zona Norte, oferta cursos Técnicos Concomitantes ao Ensino Médio. Tratam-se de cursos de Nível Médio e destinados às pessoas que já concluíram o Ensino Fundamental e estão cursando o primeiro ano do Ensino Médio Regular. São na modalidade EaD e os cursos ofertados em 2017 são: Técnico em Administração, Técnico em Computação Gráfica, Técnico em Informática para Internet e Técnico em Recursos Humanos.

III. BREVE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO NO BRASIL

Segue abaixo alguns acontecimentos que marcaram a Educação a Distância no Brasil: (MATTAR, 2008)

ISSN 1809-3957

1810	fundação de uma biblioteca com cerca de 60 mil volumes trazidos por D. João VI;
1910	fundação de uma biblioteca com cerca de 60 mil volumes trazidos por D. João VI;
1920	criação da primeira instituição universitária "oficial", a Universidade do Rio de Janeiro;
1931	criação do Conselho Nacional de Educação;
1932	publicação do Manifesto dos Pioneirosda Educação Nova, que defende a educação obrigatória, pública e gratuita e leiga como dever do Estado;
1937	surge a União Nacional dos Estudantes;
1938	surge o Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (Inep), que, em 1997 é transformado em autarquia federal;
1942	criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI);
1945	a pós graduação é oficialmente implantada por meio da criação da Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior (CAPES);
1946	criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC);
1953	o Ministério da Educação e Saúde é dividido em Ministério da Educação e Cultura (MEC) e Ministério da Saúde;
1961	entra em vigor a Lei de Diretrizes e Bases da Educação e surge o Movimento de Educação de Base (MEB); passa a funcionar a Universidade de Brasília;
1965	o Parecer 977/65 conceitua os cursos de pós graduação e estabelece seus princípios fundamentais, distinguindo a pós graduação lato sensu e stricto senso e os níveis de formação de mestrado e doutorado;
1968	criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE);
1970	inicia-se o Projeto Minerva, oferecendo formação supletiva de primeiro grau por meio do rádio (e posteriormente televisão);
1972	criação do Programa Nacional de Teleeducação (Prontel);
1981	surge a Política de Informática Educativa (PEI);
1983	surge o projeto Educom (Educação com Computadores);
1988	passam a ser implementados os Centros de Informática na Educação (Cieds);
1996	criação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB);
1997	regulamentação das instituições de ensino superior (Decreto 2.306) e a educação profissional (Decreto 2.208 e Portaria 646);
2004	criação do ProUni – Programa Universidade para todos;
2006	ampliação do ensino fundamental para nove anos;
2017	O presidente da República Michel Temer sanciona a Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, que Reforma o Ensino Médio, onde o ensino integral passa a ser implantado de forma gradual.

Fonte: Mattar, 2008 (adaptado)

Desde o final do século XX, a Educação a Distância ganha destaque nas estratégias dos governos brasileiros visando elevar o percentual de jovens frequentes em cursos de nível superior.

IV. CURSOS CONCOMITANTES

É compreensível o significado de Curso Concomitante. De acordo com Houaiss, Villar e Franco (2009), concomitante é aquilo que evolui ao mesmo tempo em que outra coisa; o que se produz ou se apresenta em simultâneo com outra coisa, ou seja, duas ações feitas ao mesmo tempo. No caso do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Porto Velho Zona Norte, doravante IFRO ZN, o aluno partícipe de um curso concomitante vai cursar o Ensino Médio em outra Instituição e um curso Técnico no IFRO ZN, recebendo assim, dois certificados sincronicamente.

Considerando-se que o curso concomitante ao Ensino Médio é na modalidade Técnico, ao concluí-lo, o aluno já terá uma profissão, tendo vantagem no mercado de trabalho e por consequência, com o conhecimento adquirido em sala de aula também será vantagem quando esse aluno cogitar ingressar em um curso superior, pois além do conhecimento teórico, também lhe foi oferecido conhecimento prático/técnico.

Os cursos técnicos do IFRO, *campus* Porto Velho Zona Norte são: Técnico em Administração, Técnico em Computação Gráfica, Técnico em Informática para Internet e Técnico em Recursos Humanos. Tem duração de aproximadamente 3 semestres e variam de 800 (oitocentas) a 1.200 (mil e duzentas) horas e mais 200 (duzentas) de estágio. Todos são ofertados na modalidade EaD.

V. HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO IFRO

Nessa seção discorreremos sobre o histórico do IFRO, encontrado na Resolução nº 28/CONSUP/IFRO/2016 do Projeto Pedagógico do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública.

A Diretoria de Educação a Distância (DEAD), diretamente vinculada à Pró-Reitoria de Educação, está encarregada pela gestão e execução de planos e projetos em EaD no IFRO em parceria com o Instituto Federal do Paraná e prefeituras de Guajará-mirim, são Miguel do Guaporé, Jaru e Buritis. A proposta para o desenvolvimento das ações de EaD do IFRO está estruturada em cinco eixos: investimento em alta tecnologia, desenvolvimento de recursos pedagógicos, treinamento de pessoal técnico e docente, realização de convênios com instituições e organismos de fomento e apoio a projetos de interesse da administração pública, especificamente da Setec/MEC.

Tendo por meta a institucionalização da EaD e o desenvolvimento de projetos próprios com o uso de tecnologia de ponta, como transmissão por satélite e desenho educacional de cursos e projetos. A Educação a Distância no IFRO ocorre em consonância com as políticas de democratização da Educação profissional e Tecnológica, voltadas para o acesso de pessoas envolvidas em atividades laborais específicas. Para isso, a infraestrutura começou a ser organizada com a implantação de programas como o e-Tec Brasil e, a partir dele, o Profuncionário.

Pela Rede e-Tec Brasil, o projeto de EaD do IFRO, em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná – IFPR, iniciou-se no segundo semestre de 2011, com a oferta de cursos a distância pelo sistema presencial virtual via satélite, que previa inicialmente a transmissão de cinco(05) cursos técnicos Subsequentes ao Educação Médio, a saber: Meio Ambiente, Logística, Segurança do Trabalho, Reabilitação de Dependentes Químicos e Eventos.

No primeiro semestre letivo de 2012, o IFRO ofertou outros seis (06) cursos técnicos: Administração e Serviços

ISSN 1809-3957

Públicos, além dos quatro(04) do Profuncionário – Secretaria Escolar, Infraestrutura Escolar, Multimeios Didáticos e Alimentação Escolar. Ao longo da implantação da EaD no IFRO, foram desenvolvidas ações de planejamento e aquisição de equipamentos para instalação de um estúdio de produção de áudio, vídeo e outras mídias, bem como para instalação de uma antena com sinal de satélite próprio. Os estúdios estão parcialmente prontos e o satélite ativado para transmissão, com capacidade para atingir inclusive outros países.

Em 2013 o Campus Porto Velho Zona Norte inicia a oferta de dois cursos em EaD: Técnico em Informática para a Internet e Técnico em Finanças, produzidos em seus estúdios, com equipe própria de professores e técnicos e um Ambiente Virtual de Aprendizagem construído para esta finalidade, atingindo de imediato cerca de 1.200 alunos em 12 polos. Ampliou o alcance de demandas com seus próprios cursos e a inclusão do curso técnico em Agente Comunitário de Saúde, pela parceria com o Instituto Federal do Paraná(IFPR).

Estes cursos atendem 12 municípios, em 6 campí do IFRO (Ariquemes, Cacoal, Colorado do Oeste, Ji-Paraná, Porto Velho e Vilhena) e 6 Polos externos (Buritis, Jaru, Cerejeiras, Guajará-Mirim, São Miguel do Guaporé e São Francisco do Guaporé).

O *campus* Porto Velho Zona Norte em 2014 amplia sua oferta com a abertura de 12 novos polos nos municípios de Alta Floresta do Oeste, Candeias do Jamari, Costa Marques, Cujubim, Espigão do Oeste, Machadinho do Oeste, Mirante da Serra, Nova Brasilândia, Nova Mamoré, Ouro Preto do Oeste, Presidente Médici e Extrema. Assim, o *campus* organiza-se para produzir objetos de Educação e aprendizagem e expandir a oferta de seus cursos na modalidade a distância, proporcionalmente aos investimentos em contratação de pessoal e capacitação para o uso especializado de hipermídias e metodologias de atendimento em EaD.

VI. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso feito por meio de pesquisa exploratória conduzida por observação indireta, baseada em um questionário proposto aos alunos por um professor em outra ocasião. A pesquisa se dará no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, campus Porto Velho Zona Norte, entre os meses de agosto e dezembro de 2017. Escolheu-se o IFRO campus Porto Velho Zona Norte como objeto da pesquisa por este oferecer cursos concomitantes. Desta forma, os alunos em questão cursam o Ensino Médio em uma escola estadual e o curso técnico no IFRO, considerando-se que o trabalho trata-se de um comparativo entre as duas modalidades de acordo com a perspectiva dos alunos. Além dos métodos já citados, também serão realizadas pesquisas na biblioteca da instituição e coleta de dados. Para que a conclusão da pesquisa fique clara, ao término do trabalho serão utilizadas planilhas e gráficos para a exposição dos resultados.

VII. RESULTADOS

Com a pesquisa procurou-se analisar e considerar êxito e dificuldades em relação às perspectivas dos alunos em relação a modalidade presencial, tratando-se de Ensino Médio, ofertado em escola estadual e a modalidade a distância, tratando-se de curso técnico ofertado IFRO, *campus* Porto Velho Zona Norte, no intuito de conhecer o conceito da instituição através de seus discentes. A partir daí, se identificada a necessidade, fazer com que as opiniões/sugestões desses alunos chegue até a diretoria do IFRO a fim de manifestar o interesse em atender as expectativas dos estudantes de acordo com suas necessidades e com as possibilidades do Instituto, fazendo valer a visão do IFRO que é "tornar-se padrão de excelência no ensino [...]" e a missão que visa "promover educação científica e tecnológica de excelência no estado de Rondônia, voltada a formação de cidadãos comprometidos com o desenvolvimento e a sustentabilidade da sociedade" (Resolução nº55/CONSUP/IFRO, de 11 de dezembro de 2014).

VIII. CONCLUSÃO

Podemos observar que IFRO *campus* Porto Velho Zona Norte, trabalha para que se torne padrão de excelência no ensino, pesquisa e extensão na área da ciência e da tecnologia e que existe uma proposta para o desenvolvimento de recursos pedagógicos, treinamento de pessoal técnico e docente, realização de convênios com instituições e organismos de fomento e apoio a projetos de interesse da administração pública.

O IFRO tem como missão "promover educação científica e tecnológica de excelência no estado de Rondônia, voltada a formação de cidadãos comprometidos com o desenvolvimento e a sustentabilidade da sociedade" (Resolução nº55/CONSUP/IFRO, de 11 de dezembro de 2014).

Portanto o Instituto busca ser referência em educação, buscando alcançar as expectativas em relação ao ensino de acordo com suas possibilidades.

IX. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A História do Ensino à distância no Brasil. Disponível em <https://elmclarrypage.weebly.com/a-histoacuteria-do-ensino-agrave-distacircncia-no-brasil.html>. Acesso :09 nov 2017.

Benakouche, Tamara. **Educação a Distância(EAD): Uma solução ou um problema?**. XXIX Encontro Anual da ANPOCS. Universidade Federal de Santa Catarina. Petrópoles – RJ. out.2000.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> Acesso em: 09 de nov de 2017.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondonia. Comissão Permanente

ISSN 1809-3957

de Exames – COPEX. Manual do Candidato – Processo Seletivo Simplificado 2016/2 – Cursos Concomitantes.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Sales; FRANCO, Francisco Manoel de Melo. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** 1 ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009. p 513.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO. Resolução nº55/CONSUP/IFRO, de 11 de dezembro de 2014. Disponível em <http://portal.ifro.edu.br/doc-isntitucionais/1795-pdi/file>. Acesso: 09 de nov de 2017

MATTAR, João. **Metodologia Científica na Era da Informática.** 3. ed., ver. e atualizada. São Paulo: Saraiva, 2008. p.87-100, 115-121, 135-145, 234-257.

NOGUEIRA, Luis Lindolfo. **Educação a Distância** – Colocar As Novas Tecnologias da Comunicação a Serviço da Educação Ajuda a Diminuir as Distancias Sociais e Pode Propiciar, a Cada Vez Mais Pessoas, o Direito ao Saber. Comunicação e Educação, São Paulo, (S): 34 a 39, jan./abr.1996.

OLIVEIRA, Marcia; RIBEIRO, Luis. **A Gestão da Sala de Aula Virtual e Os Novos Saberes Para a Docencia na Modalidade de Educação a Distância**. IX Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária na América do Sul.Florianópolis – 25 a 27 de novembro de 2009.

TEIXEIRA, M.H.B; WOLFF, A. A. F; SOUZA, D. M. de; OLIANI, L.H. A Contribuição de Sócrates para o Método de Ensino Aprendizagem a Distância**. Revista Científica UNAR** (ISSN 1982-4920), Araras (SP), v.11, n.2, p.43-52, 2015. DOI: 10.18762/1982-4920.20150012

X. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ESTADO DA ARTE DA MACROERGONOMIA: UM ESTUDO EM BUSCA DA MELHORIA DE PERFORMANCE DO SISTEMA EDUCACIONAL

STATE OF THE ART OF MACROERGONOMY: A STUDY IN SEARCH OF IMPROVEMENT OF PERFORMANCE OF THE EDUCATIONAL SYSTEM

MARCIA GEMARI DERENEVICH[1]; ROSIMEIRE SEDREZ BITENCOURT[1]; ALINE JANAYNE VICTORINO[1]; OSIRIS CANCIGLIERI JUNIOR[1]; LEE VINAGRE MONTEIRO[1].

1 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

gemari.marcia@gmail.com; rosimeire.bitencourt@pucpr.br; alinejvictorino@gmail.com; osiris.canciglieri@pucpr.br; ee.lvmonteiro14@gmail.com

Resumo – A macroergonomia é uma ciência que contribui para a melhoria da performance em sistemas de trabalho a partir da análise das diversas interfaces de uma organização, incluindo os diferentes subsistemas: tecnológico, ambiental e pessoal (GUIMARÃES, 2010). A área de educação no Brasil demanda por melhoria de performance (PISA, 2015). Assim sendo, este artigo objetiva apresentar o atual estado da arte de macroergonomia para a educação e identificar indicadores dentro desta área. Para tanto, realizou-se busca em três bases de dados, e 194 artigos foram coletados. Dentre estes, apenas 4 artigos realizam aplicação de macroergonomia na área de educação. Foram destacados os objetivos, pontos positivos, negativos e métodos e ferramentas de cada pesquisa. Foi constatada a inexistência de indicadores específicos para a área da educação que considerem a Macroergonomia. Por fim, sugere-se o desenvolvimento de pesquisas que contribuam para o estabelecimento deste tipo de indicadores.

Palavras-chave: Macroergonomia. Setor de Educação. Indicadores.

Abstract - Macroergonomics is a science that contributes to performance improvement by analyzing the various interfaces of an organization, such as technology, environment and people (GUIMARÃES, 2010). The area of education in Brazil demands performance improvement (PISA, 2015). Thus, this article aims to present the current state of the art of macroergonomics for education and identify indicators within this area. For that, a search was carried out in three databases, and 194 articles were collected. Of these, only four articles apply macroergonomics in the area of education. The objectives, positives, negatives and methods and tools of each research were highlighted. Regarding macroergonomics indicators for education, no results were found. It was possible to identify the lack of indicators for the area of education that consider Macroergonomics.

Keywords: Macroergonomics. Education Sector. Indicators.

I. INTRODUÇÃO

Organizações de bens e serviços buscam, cada vez mais, o aumento de sua performance, a fim de obter ganhos de tempo, produtividade e qualidade (BATALHA, 2008). Para a obtenção de ganhos em performance, um tema de estudo importante é a Macroergonomia. A análise macroergonômica considera questões culturais, organizacionais, processos de trabalho, entre outros fatores, com um enfoque no sistema produtivo como um todo (IIDA, 2015). Para Guimarães (2010), o objetivo central da macroergonomia é a otimização do funcionamento de sistemas, a partir da análise da interface entre organização, tecnologia, ambiente e pessoas, numa visão participativa e sociotécnica. Para alguns autores (HENDRICK, 2003; GUIMARÃES, 2012; BITENCOURT, 2003 e IIDA, 2015) a macroergonomia é capaz de atingir aumento da performance organizacional ao contribuir de forma direta e indireta para a redução de perdas do sistema de trabalho.

Neste cenário, indicadores são utilizados para possibilitar a avaliação destes processos. Indicadores são medidores que expressam o estado de uma determinada situação que se deseja avaliar, auxiliando no estabelecimento da quantificação de um processo e estipulando padrões para analisar o desempenho (FERNANDES, 2014). Os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) realizado em 2015, revela que o Brasil possui baixa performance e carece de melhorias (PISA, 2015).

Sabendo que a macroergonomia obtém ganhos de performance, e que o sistema educacional brasileiro carece de melhorias, que são reveladas a partir de indicadores, este artigo objetiva apresentar o atual estado da arte da Macroergonomia e identificar indicadores e as contribuições da mesma para a melhoria de performance de sistemas educacionais.

II. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza básica, e aborda o problema de forma quantitativa, com análises básicas de estatística, e qualitativa, buscando compreender o que foi realizado até o momento sobre o tema na educação (SILVA e MENEZES, 2005)

Realizou-se busca nas bases de dado *Scielo*, *Science Direct* e *IOS Press*, com as palavras '*macroergonomic*' e '*macroergonomics*', e foram coletados, no total, 224 artigos, dos quais 194 estavam relacionados diretamente ao tema e

ISSN 1809-3957

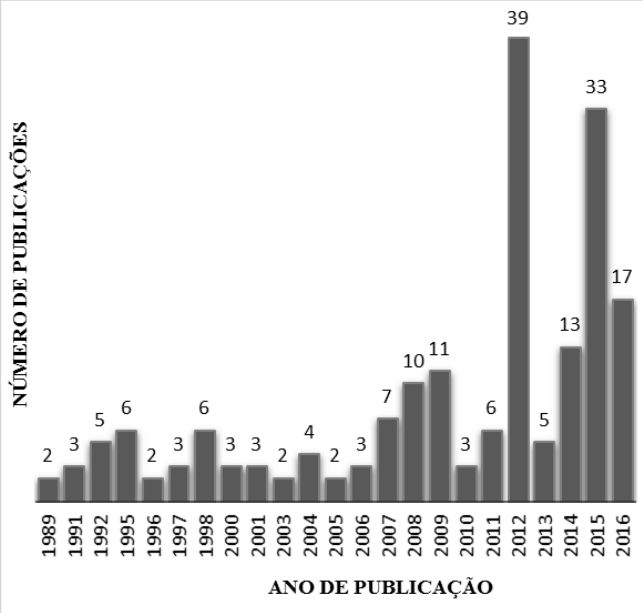
foram considerados para a análise. Os artigos foram organizados de forma taxonômica nas categorias: i. Proposição de Método; ii. Aplicação; iii. Revisão de Literatura e iv. Outros, sendo que alguns artigos pertenciam a duas ou três categorias. Os artigos com aplicação prática foram ainda categorizados por área de aplicação. Por fim, aqueles relacionados à área de educação foram analisados quanto ao seu objetivo, quais as partes interessadas envolvidas, os métodos e ferramentas aplicados, assim como os pontos positivos e negativos dos resultados foram destacados.

Também foi realizada uma segunda análise por pares do termo "*macroergonomics*" e "*data*", no Portal de Periódico da Capes, a fim de verificar a existência de indicadores de Macroergonomia e bancos de dados no setor educacional, retornando 62 publicações entre os anos 2012 e 2016.

III. RESULTADOS

A primeira coleta de artigos resultou um total de 224 artigos, os quais passaram por uma revisão inicial onde foi identificado se estavam de fato relacionados ao tema. Dentre estes, restaram 194, cuja distribuição por ano é observada na Figura 1. Os anos não apresentados foram removidos por ter número de publicações igual à zero.

Figura 1 – Distribuição de publicações por ano.



Fonte: Autores, 2017.

Conforme observa-se na Figura 1, houve um pico de publicações no ano de 2012, que se explica por um congresso cujo tema envolvia sustentabilidade e, quando se trata do triplé de sustentabilidade, a análise ergonômica exige a macroergonomia para considerar mais de um fator. O segundo pico, em 2015, se explica pela 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics e publicações decorrentes do evento.

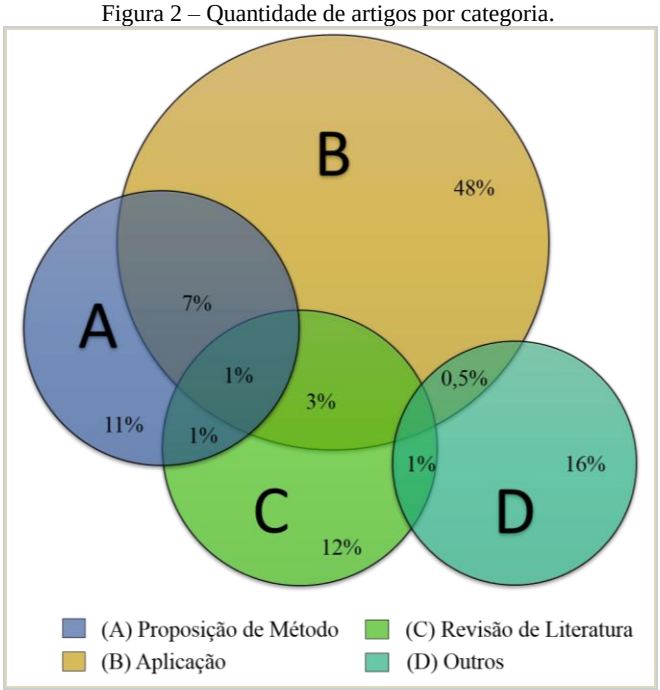
Observa-se um aumento no número de publicações, pois do total de artigos, 78% foram publicados nos últimos dez anos. Outro fato é a estagnação em pesquisas (ausência de crescimento ou decréscimo considerável) até o ano de 2008 em publicações da área.

Foram coletados artigos de 43 jornais diferentes, e os jornais pesquisados com o maior número de publicações foram os seguintes: *Applied Ergonomics* (30,4%), *Work* (20,1%), seguidas do *International Journal of Industrial Ergonomics* (13,9%) e *Procedia Manufacturing* (10,3%). Um total de 33 *journals* (77%), possui apenas uma publicação sobre o tema Macroergonomia.

3.1 – Classificação segundo a taxonomia

Os artigos restantes foram classificados em A. Proposição de Método; B. Aplicação; C. Revisão de Literatura e D. Outros e representados por conjuntos, para contemplar artigos que estariam em 2 ou mais grupos. Os números dentro dos círculos representam a quantidade de artigos.

Figura 2 – Quantidade de artigos por categoria.



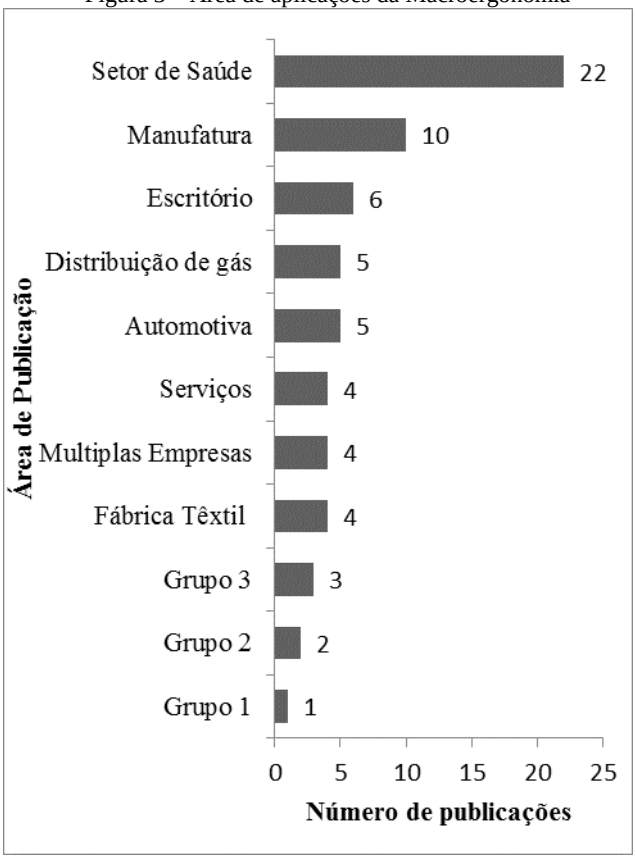
Fonte: Autores, 2017.

Aproximadamente 61% dos artigos apresentam alguma aplicação. Neste subconjunto de 118 publicações, 82% apresentam melhorias de qualidade e performance, aqui entendidas como benefícios ligados diretamente ao objetivo – fim do local estudado. Isto é, 97 artigos que realizaram aplicação da macroergonomia apontam melhorias de qualidade e performance do sistema.

A partir da classificação dos artigos por área de aplicação, percebeu-se que o setor de saúde apresenta o maior número de publicações em macroergonomia, dentro das bases pesquisadas. Uma explicação se encontra em ser mais facilmente aceito dentro deste setor a correlação entre saúde, bem-estar e trabalho adaptado ao trabalhador com a ganhos em qualidade e performance. Além deste fato, a macroergonomia tem ferramentas que permitem avaliar os níveis de stress e dores físicas percebidas pelo funcionário, como no caso do questionário NASA, e no ambiente hospitalar estes fatores são facilmente notados pelos clientes do serviço.

ISSN 1809-3957

Figura 3 – Área de aplicações da Macroergonomia



Fonte: Autores, 2017.

Na figura 3 são exibidas as publicações por área, sendo que o Grupo 1 agrupa as aplicações nas áreas: Companhia de óleo, Design, Industria Alimentícia, Indústria Ceifeira, Indústria da Borracha, Industria Elétrica, Pedágio, Podução de aeronaves, Produção de Eletrodomésticos, Produção de Plantas in Vitro, Produtor de material Radioativo e Telemarketing, cada uma com apenas uma publicação; o Grupo 2: Hotelaria, Industria Petroquímica e Pesca, com duas, e o Grupo 3: Ações em Comunidades, Gestão Aérea e Mobeleira, com três publicações em cada área.

Dentro da pesquisa nas bases de dados selecionadas, foram encontrados apenas quatro estudos de caso dentro do setor de educação. Na Figura 4 estão as principais informações, em resumo. Nota-se que 75% utilizam a macroergonomia para realizar uma avaliação, sendo duas de programas institucionais e uma de produto, no caso a sala de aula. 1/4 dos artigos utilizou para a concepção e implantação de sistema.

Bidassie *et al*. (2010) realizou um estudo temporal com o objetivo de avaliar a eficácia e fornecer uma avaliação econômica limitada de um programa de ergonomia de escritório em uma grande universidade, inserida no período de 1995 a 2007. O autor analisou resultados recolhidos pelo questionário OSHA 200/300 logs, reclamações sobre remuneração de trabalho e base de dados do escritório de ergonomia. Esses dados foram quantificados e analisados estatisticamente, comprovando uma redução dos problemas de saúde. A ação obteve grande s ganhos em performance principalmente após ser firmado um acordo entre o Escritório de Ergonomia do local e os departamentos de trabalho, onde todos os custos para melhorias eram divididos igualmente. Com isso, os colaboradores se sentiram mais amparados pelo escritório de ergonomia, e se motivaram a respeitar e aplicar mais o que aprendiam após as intervenções em seu dia a dia de trabalho. Para verificar se houve redução de gastos, o autor analisou o número de afastamentos e valores pagos ao seguro de saúde e comprovou uma redução destes. Houve também redução de reclamações contra remunerações no período de análise.

O trabalho de Galvão *et al*. (2012) teve por objeto de estudos a aplicação da Ginástica Laboral (GL) na reitoria da UNIOESTE. Foi utilizado o teste NASA, antes e depois de vinte sessões do programa de GL, denominado LaborGym, e chegou-se à conclusão que a ação não estava trazendo redução significativa no descontentamento e dores por parte dos funcionários.

Figura 4 - Procedimentos Metodológicos e Ferramentas da Macroergonomia na Educação.

	Aplicação	**Partes interessadas**	**Objetivo**	**Pontos Positivos**	**Pontos Negativos**
Lavin *et al.* (2015)	Avaliação de sala de aula	Alunos da instituição	Analisar a interação humano-computador em aulas de design de produto para entender as demandas existentes para usuários de laptops, e observar o atual padrão de interação entre estudantes.	Importância de metodologias combinadas para observação de um fenômeno. Macroergonomia como ferramenta para eliminação de hipóteses.	Estudo incompleto: objetiva adaptar salas de design para o século 21
Bidassie *et al.* (2010)	Avaliação do programa de ergonomia	Colaboradores da instituição	Avaliar a eficácia e fornecer uma avaliação econômica limitada de um programa de ergonomia de escritório em uma grande universidade de 1995 a 2007.	Percepção de que a adoção de compartilhar custos para a melhoria influencia na maior adesão das partes interessadas.	Dificuldade em determinar se a causa dos problemas de performance eram internos ou externos
Millard *et al.* (2013)	Concepção e implantação de nova tecnologia	Professores, alunos, pesquisadores e usuários do sistema	Avaliar por métodos mistos o êxito no engajamento do HUmBox ao longo de três anos, com ênfase especial na maneira como os usuários se apropriaram do sistema e de seus serviços.	Metodologia participativa, foco em soluções, adoção de estruturas de conhecimento existentes e suporte da comunidade;	A cultura de não compartilhamento de material de ensino influenciou na baixa adesão
Galvão *et al.* (2012)	Avaliação do programa de GL	Reitoria da universidade (escritório)	Investigar o efeito do programa Labor Gym (LG) no excesso de trabalho mental em trabalhadores da reitoria da UNIOESTE	Apontamento de outras causas-raiz para os problemas relatados pelos funcionários	A ação de Ginástica Laboral não foi efetiva

Fonte: Autores, 2017.

ISSN 1809-3957

de Portugal, em cursos de design. O interesse foi observar o uso dos computadores e laptops durante as aulas, sabendo que o curso em questão se utiliza muito de softwares de CAD. O autor também analisou as relações entre os alunos dentro do ambiente. Além dos vídeos, os alunos responderam a um questionário. A priori, em uma observação direta, o autor poderia concluir que os alunos não fazem muito uso dos computadores. Porém, através da análise macro, concluiu que as salas de aula e o método educacional não está adaptado para lidar com as necessidades do aluno do século XXI, que utiliza com frequência o ambiente informatizado, tanto para estudo quanto para projetos. Foi percebido que os alunos se agrupavam mais próximos às paredes, onde estão as tomadas.

O artigo de Milliard *et al.* (2013) apresenta um repositório virtual de material para aprendizado, especifico para Ciências Humanas, denominado HUMBOX. O modelo foi desenvolvido com a colaboração de 11 diferentes departamentos humanos do Reino Unido e 384 centros de educação superior, e incluiu também workshops, tutoriais, pesquisas, treinamentos presenciais, e entrevistas com possíveis usuários. O Humbox foi desenvolvido a partir de metodologia de co-design e participação do usuário, e considerou ainda aspectos ergonômicos em seu design. O objetivo geral da pesquisa foi de apresentar uma avaliação, por meio de métodos mistos, do êxito no engajamento do HumBox, de 2009 a 2012, com ênfase especial na maneira como os usuários se apropriaram do sistema e de seus serviços. Verificou-se o aumento de número de acessos ao repositório virtual, mesmo após a etapa de desenvolvimento, devido à divulgação dos próprios usuários primários (envolvidos no design do Humbox).

No entanto, houve uma estagnação no número de coleções e nos comentários após a etapa de desenvolvimento. Para o autor, essa queda de contribuições e novas coleções se deve à uma questão cultural acadêmica de não compartilhamento de informações e material próprio, isto é, educadores e usuários não gostam de disponibilizar seu material. Por outro lado, um usuário evidenciou que professores normalmente não tem muito tempo para preparar material de aula, e por este motivo era um alívio recorrer ao Humbox.

Para efeito de comparação, também foram levantados nos quatro trabalhos a metodologia empregada no estudo e as ferramentas utilizadas. Esta informação pode nortear futuras pesquisas dentro desta área. Notou-se o uso de métodos quantitativos nas quatro publicações e utilização de questionários com as partes interessadas, que se enquadra no conceito de metodologia participativa. Estes resultados são observados na Figura 5.

Figura 5 - Procedimentos Metodológicos e Ferramentas da Macroergonomia na Educação.

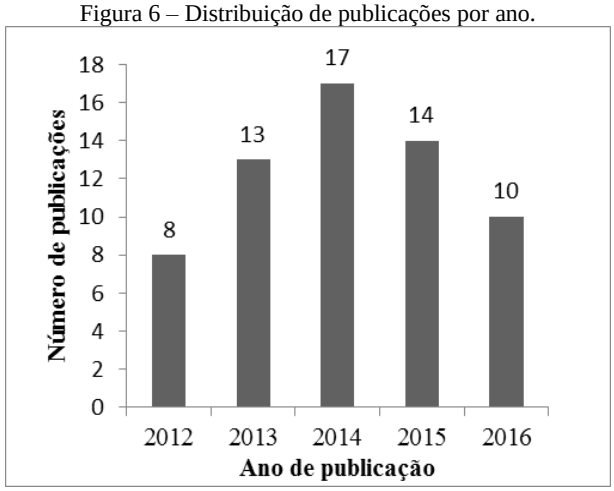
	Método	**Ferramentas**
Lavin *et al.* (2015)	Observação Indireta dos alunos (por meio de vídeos) e questionários	iSEE Software - ErgoLAB Lisboa e Google Drive
Bidassie *et al.* (2010)	1. Aplicação de questionário ergonômico; 2; Aprendizado online sobre ergonomia e discussões com um representante para verificar necessidades dentro de sua atividade; 3. Pesquisa de mercado para a compra de equipamentos de escritório, 4. Recomendações de troca de equipamentos, 5. Compra de equipamentos e transferência de fundos	Microsoft Excel 2007, ANOVA, Anderson Darling e outros métodos estatísticos
Millard *et al.* (2013)	1. Análise quantitativa: descrição numérica do site, dos usuários e suas interações; 2. Pesquisa com o usuário (quant. E qual.) para criar uma figura estatística de como o usuário responde ao site; (450 ind) 3. Entrevistas com membros-chave da comunidade (qual.) p/ recuperar historias de mudanças individuais (20 indivíduos)	Questionário Online, desenvolvido pelos autores.
Galvão *et al.* (2012	Aplicação do questionário antes e depois da intervenção macroergonomica	Questionário NASA - TLX e SPSS 15.0

Fonte: Autores, 2017.

3.3 – Bancos de dados e indicadores em macroergonomia

Os artigos levantados na coleta sobre banco de dados e indicadores resultou em 68 publicações no Portal de Periódicos, considerando apenas artigos publicados entre anos de 2012 e 2016. Os artigos foram separados por ano de publicação, conforme a Figura 6.

Figura 6 – Distribuição de publicações por ano.



Fonte: Autores, 2017.

ISSN 1809-3957

A partir da Figura 6 nota-se que houve um maior número de publicações no ano de 2014, porém não foi encontrado nenhuma explicação relacionada diretamente a este fato. Os artigos foram coletados de 37 revistas diferentes, a *Applied Ergonomics* possui maior número de publicações (20%), e em seguida *International Journal of Industrial Ergonomis* (8%).

Dos artigos analisados, nenhum possuía indicadores referente ao sistema educacional ou proposta de banco de dados em macroergonomia. Porém, um total de 4 artigos (6%) levantaram dados para gerar indicadores, para fins de análise da satisfação no trabalho, efeito do meio ambiente nos funcionários, condições de trabalho na saúde pública e para estratégia de gestão.

IV. CONCLUSÃO

O atual estado da arte, a partir das bases pesquisadas, mostra que as publicações na área de macroergonomia são recentes, iniciando na década de 80 período em que foi criada, mas que este número vem crescendo especialmente nos últimos 5 anos. As publicações comprovam o ganho em performance a partir de aplicações de macroergonomia em diferentes áreas como, por exemplo: saúde, manufatura, escritório, gás, dentre outras. No setor de educação, o volume de publicações ainda é baixo, se restringiu a quatro artigos (Bidassie et al., 2010; Galvão *et al*., 2012; Lavin *et al*., 2015 e Millard *et al*., 2013), os quais se utilizaram de ferramentas quantitativas e qualitativas para análise. Com relação aos indicadores, se revela uma lacuna presente neste âmbito, mostrando a importância do desenvolviemnto de um banco de dados em macroergonomia que possa gerar indicadores para o sistema educacional.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINOTTI, G.; PAUPITZ, A. Internationally Management of Socio-technical Projects – A Case Study in a Vehicle Assembly. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 6345–6352, 2015.

BATALHA, Mário Otávio de**. Introdução à Engenharia de Produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BIDASSIE, Balmatee; MCGLOTHLIN, James D.; GOH, Aline; FEYEN, Robert G.; BARANY, James W. Limited economic evaluation to assess the effectiveness of a 58 university-wide office ergonomics program. **Applied Ergonomics**. v. 41, p. 417-427, Mai. 2010.

BITENCOURT, R. S. Avaliação da forma tradicional e macroergonômica de identificação de requisitos para a concepção de projetos de software. 2003. 142f. Dissertação (Mestrado, Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FERNANDES, Dejair R. Uma contribuição sobre a construção de indicadores e sua importância para a gestão empresarial. **Revista da FAE**. v. 7, n. 1, 2004.

FRUHEN, L. S. *et al.* Safety intelligence: An exploration of senior managers' characteristics. **Applied Ergonomics**, v. 45, n. 4, p. 967–975, 2014.

GALVÃO, Isabele Maia; VILAGROSA, Jõao Mohamud; MOREIRA, Helenara S. B.; MORO, Antônio R. P.; CRUZ, Roberto M.; REIS, Pedro F.; MOREIRA, Maurício B. Effects of a labor gym program in mental workload of workers from rectory of UNIOESTE. **Work.** v. 41, p. 5536-5539, 2012.

GUIMARÃES, Lia B. M. Macroergonomia: Colocando conceitos em prática. Vol. 2. Porto Alegre: UFRGS/FEENG, 2010.

GUIMARÃES, L. B. D. M.; RIBEIRO, J. L. D.; RENNER, J. S. Cost–benefit analysis of a socio-technical intervention in a Brazilian footwear company. **Applied Ergonomics**, v. 43, n. 5, p. 948–957, 2012.

HOLDEN, R. J. *et al.* Healthcare workers' perceptions of lean: A context-sensitive, mixed methods study in three Swedish hospitals. **Applied Ergonomics**, v. 47, p. 181–192, 2015.

IIDA, Itiro. Tendências e evoluções da ergonomia. Academia Brasileira de Qualidade. 2015. Disponível em < http://www.abqualidade.org.br >. Acesso em 23 mai. 2017.

LAVIN, Luís; FILGUEIRAS, Ernesto; FIGUEIREDO, Carlos; DESOUZART, Gustavo. Understanding the interaction of design students with portable computers in the classroom. **Procedia Manufacturing**. v. 03, p. 6274-6281, 2015.

MILLIARD, David E.; BORTHWICK, Kate; HOWARD, Yvonne; MCSWEENEY, Patrick; HARGOOD, Charlie. The HumBox: Changing educational practice around a learning resource repository. **Computers & Education.** v. 69, p. 287-302, nov. 2013.

NOBREGA, S. *et al.* Field tests of a participatory ergonomics toolkit for Total Worker Health. **Applied Ergonomics**, v. 60, p. 366–379, 2017.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

VI. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da PUCPR (PPGEPS-PUCPR) pelo auxílio na realização e publicação deste artigo. Agradecemos ainda ao Núcleo SEEDS e à PUCPR.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

POLÍTICAS PÚBLICAS DE INCLUSÃO EDUCACIONAL: A QUALIDADE NO ATENDIMENTO PARA DEFICIENTES VISUAIS NO INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA CAMPUS PORTO VELHO ZONA NORTE

PUBLIC POLICIES OF EDUCATIONAL INCLUSION: THE QUALITY IN THE SERVICE FOR VISUAL DISABILITIES IN THE FEDERAL INSTITUTE OF RONDÔNIA CAMPUS PORTO VELHO NORTH ZONE

GABRIELE AIRES DA SILVA PENA[1]; SAMUEL DOS SANTOS JUNIO[1]; SUELEN CRISTINE CORTEZ DE CARVALHO[1]

1- INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA - IFRO.

gabiaires.pena@gmail.com; samuel.santos@ifro.edu.br; suelen26carvalho@gmail.com

RESUMO: ***Nesse trabalho, é abordado sobre as políticas públicas de inclusão educacional que viabilizam a qualidade no atendimento para pessoas cegas e com baixa visão, e o uso de recursos didáticos para sua educação no Instituto Federal de Rondônia – IFRO, Campus Porto Velho Zona Norte. O objetivo desse estudo é trazer o contexto de qualidade no atendimento escolar com foco para a inclusão de alunos deficientes visuais. Sendo debatido, as políticas públicas de inclusão educacional que o Instituto Federal de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte vem adotando para a qualidade no atendimento de pessoas com deficiência visual, realizar um estudo que contribua para melhores estratégias voltadas aos alunos com deficiência visual. O interesse na pesquisa deu-se por meio de discentes que possuem deficiência visual, do Instituto Federal de Rondônia – IFRO, que precisam de atendimento especializado e recursos para as atividades didáticas que auxiliem na aprendizagem do aluno.***

Palavras–chave: Inclusão escolar. Educação especial. Educação inclusiva

ABSTRACT: ***In this work, we will discuss public policies for educational inclusion that enable the quality of care for blind and partially sighted people, and the use of didactic resources for their education at the Federal Institute of Rondônia - IFRO, Campus Porto Velho Zona Norte. The purpose of this study is to bring the context of quality in school attendance with a focus on the inclusion of visually impaired students. Being debated, the public policies of educational inclusion that the Federal Institute of Rondônia, Porto Velho North Zone Campus has been adopting for quality in the care of visually impaired people, to carry out a study that contributes to better strategies aimed at students with visual impairment. The interest in the research was made by students who are visually impaired, from the Federal Institute of Rondônia - IFRO, who need specialized assistance and resources for the didactic activities that aid in student learning.***

KEYWORDS: Inclusive education. Special education. School inclusion.

I. INTRODUÇÃO

Educação inclusiva significa educar de acordo com as necessidades de cada um, dando oportunidade de integração social por meio da educação. Para Mittler (2003, p. 25) "a inclusão envolve um processo de reforma e de reestruturação das escolas como um todo."

As escolas devem estar em constante adaptação, com base nas políticas de inclusão e na prática fundamental para dar auxilio às pessoas com deficiência visuais, sempre visando o aprimoramento da implantação da educação inclusiva na nossa realidade. É importante que haja o interesse em proporcionar educação de acordo com as dificuldades de aprendizagem de cada indivíduo portador de necessidades especiais.

As políticas educacionais possuem como propósito a desconstrução de barreiras sociais, tornando possível contribuir para um sistema educacional universal, público, gratuito e de qualidade, onde a diversidade é um valor democrático a ser cultivado. (BOTELHO, *et al*, p. 7, 2012)

É importante considerar os valores básicos de igualdade de tratamento e oportunidade. A escolas devem organizar as condições de acesso aos espaços, aos materiais pedagógicos e à comunicação, de modo a favorecer a aprendizagem, a valorização das diferenças e a atender as necessidades educacionais de todos os alunos. (BOTELHO, *et al*, p. 157. 2012)

Esse estudo possibilita analisar a qualidade no atendimento e as políticas públicas de inclusão educacional que o IFRO Campus Porto Velho Zona Norte vem adotando para alcançar um padrão de excelência no atendimento de pessoas com deficiência visual.

II. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica e documental. Para Gil (2008) Pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já

ISSN 1809-3957

elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Para (BAILEY 1982, *apud* GODOY, 1995, p. 22), em várias situações de investigação, que comentaremos a seguir, a pesquisa documental se mostra pertinente e vantajosa.

Desenvolvendo o método qualitativo-descritivo por meio de entrevista semiestruturada, com professores e técnicos administrativos do IFRO. Para Godoy (1995, p.63), partindo de questões amplas que vão se aclarando no decorrer da investigação, o estudo qualitativo pode, no entanto, ser conduzido através de diferentes caminhos. A pesquisa qualitativa permite que os investigadores explorem novos enfoques.

Para Gil (2008, p.42) Pesquisa Descritiva: descrever as características de determinadas populações ou fenômenos. Com esse estudo será possível descrever as situações enfrentadas cotidianamente pelos deficientes visuais dentro do ambiente escolar.

1.2 Políticas Públicas de inclusão social na perspectiva da Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência e da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB

As escolas públicas brasileiras estão passando por inúmeros avanços na área da educação inclusiva, numa perspectiva de atender às limitações educacionais, com espaços inclusivos e de qualidade, com o objetivo de cumprir o papel da escola de educar todos os cidadãos com igualdade e atendendo as necessidades de cada estudante. A garantia de convívio social dentro das escolas impede a segregação, através das possibilidades e oportunidades oferecidas a cada indivíduo.

De acordo com art., 58 da lei n° 9.394/96 a educação especial é a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente pela rede regular de ensino, para educandos com deficiência. A aprendizagem, os procedimentos, o acesso ao conhecimento e à informação, bem como os instrumentos didáticos, devem ser adequados às condições visuais destes educandos.

Conforme inciso 1° do art., 58 da lei n° 9.394/96 que estabelece as diretrizes e bases da educação curricular, haverá, quando necessário, os serviços de apoio especializado para atender às peculiaridades da clientela de educação especial. O atendimento precisa ser especializado e de qualidade para que supra as necessidades dos deficientes visuais.

O Art., 59 da lei n° 9.394/96, diz que o sistema de ensino deve assegurar aos educandos com deficiência, currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades; professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns; Educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora; Acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular.

A política nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência visa assegurar a sua plena inclusão na sociedade, estabelecendo mecanismos, instrumentos legais e operacionais que assegurem às pessoas portadoras de deficiência o pleno exercício de seus direitos básicos que, decorrentes da Constituição e das leis, propiciam o seu bem-estar pessoal, social e econômico, além do acesso, o ingresso e a permanência da pessoa portadora de deficiência em todos os serviços oferecidos à comunidade. (Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999.)

A lei n° 7.853 de 24 de outubro de 1989, apoia às pessoas portadoras de deficiência, sua integração social. A Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência – Corde, institui a tutela jurisdicional de interesses coletivos ou difusos dessas pessoas, disciplina a atuação do Ministério Público, define crimes, e dá outras providências.

1.3 A qualidade no atendimento para uma escola inclusiva

Um ambiente escolar inclusivo é aquele que dá atendimento de qualidade a todos, inclusive às pessoas com deficiência. O Art. 205, da Constituição Federal de 1988, diz que a educação é direito de todos, que visa o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. Sendo, dever do Estado garantir atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. (Art. 208. Inciso III, CF/1988)

A deficiência visual desperta a necessidade em conhecer e o interesse em aprender, costuma ser abordada de forma pouco natural e pouco espontânea porque os profissionais da educação não sabem como proceder em relação a estes estudantes que possuem deficiência visual. Eles manifestam dificuldade de aproximação e de comunicação, não sabem o que fazer e como fazer. Nesse caso, torna-se necessário quebrar paradigmas, dispersar os medos, tornar claro o conflito e dialogar com a situação. Somente assim será possível assimilar novas atitudes, procedimentos e métodos para a prática educacional inclusiva. “Os sistemas de ensino devem matricular todos os alunos, cabendo às escolas organizarem-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos. (MEC/SEESP, 2001). ”

A Portaria 2.678/02 do MEC aprova diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do sistema Braille em todas as modalidades de ensino, compreendendo o projeto da Grafia Braille para a 143 Língua Portuguesa e a recomendação para o seu uso em todo o território nacional.

Em 2003 o MEC implantou o Programa Educação Inclusiva: direito à diversidade, com vistas a apoiar a transformação dos sistemas de ensino em sistemas educacionais inclusivos, promovendo um amplo processo de formação de gestores e educadores nos municípios brasileiros para a garantia do direito de acesso de todos à escolarização, à oferta do atendimento educacional especializado e à garantia da acessibilidade.

Em 2007, é lançado o Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE, reafirmado pela Agenda Social, tendo como eixos a formação de professores para a educação especial, a implantação de salas de recursos multifuncionais, a acessibilidade arquitetônica dos prédios escolares, acesso e a permanência das pessoas com deficiência na educação

ISSN 1809-3957

superior e o monitoramento do acesso à escola dos favorecidos pelo Benefício de Prestação Continuada – BPC.

O ideal da busca pela construção da escola inclusiva é uma escola que reconhece, respeita e responde às necessidades de cada aluno, favorecendo a aquisição do conhecimento e a aprendizagem tanto do aluno quanto do professor. (BOTELHO, *et al*, p. 21. 2012)

Faz-se necessário para a inclusão de deficientes visuais no sistema educacional a sensibilização de professores, alunos e a comunidade sobre a importância de trabalhar pela inclusão destas pessoas.

III. RESULTADOS

Constatou-se com a pesquisa que o IFRO – *Campus* Zona Norte tem trabalhado para que todos dentro da instituição sejam conscientes e agentes de inclusão das pessoas com deficiência, promovendo ações voltadas para implementação de ações voltadas à política de integração e inclusão, com o propósito de evitar a segregação dos estudantes deficientes das atividades que envolve toda a sociedade estudantil.

O IFRO trabalha para que o aluno que ingresse na instituição, permaneça, e para isso é necessário criar condições para que ele permaneça e tenha êxito.

O Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas – NAPNE, responde pelas ações do Programa TEC NEP e outras ações relacionadas ao atendimento dos diferentes grupos de pessoas excluídas e marginalizadas. Visa à articulação de pessoas e de instituições para o desenvolvimento das atividades de implantação e implementação do Programa TEC NEP no âmbito do Instituto Federal de Rondônia, envolvendo sociólogos, psicólogos, pedagogos, assistentes sociais, supervisores e orientadores educacionais, técnicos administrativos, docentes, discentes e pais de alunos.

Tem como objetivo principal criar na instituição a cultura da "educação para a convivência", a aceitação da diversidade, a eliminação de barreiras arquitetônicas, educacionais e atitudinais, incluindo socialmente a todos através da educação.

O Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas – NAPNE tem como metas:

a) Promover a inclusão e a permanência de Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas – PNEEs na Instituição e no mundo do trabalho;

b) Identificar o público-alvo potencial na região de entorno do Campus;

c) Sensibilizar a comunidade escolar para a convivência com a diversidade;

d) Estabelecer parcerias com instituições públicas e privadas, associações, cooperativas, ONGs, órgãos representativos de PNEEs e de atendimento às pessoas com necessidades educacionais específicas;

e) Fomentar a sustentabilidade do processo inclusivo, mediante aprendizagem cooperativa em sala de aula e a constituição de redes de apoio.

Por fim, verificamos que o *Campus* Zona Norte do IFRO, busca subsidiar os seus estudantes que necessitam de atendimento especial com estrutura, materiais metodológicos e professores preparados para atendê-los com qualidade, mas também destacamos que há varias empecilhos que vão desde a estrutura física a capacitação de pessoal para atendimento aos deficientes visuais.

IV. CONCLUSÃO

O IFRO possui o Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Específicas – NAPNE, o presente regulamento disciplina a organização, o funcionamento e suas atribuições. Tem como objetivo principal criar na instituição a cultura da "educação para a convivência", a aceitação da diversidade, a eliminação de barreiras arquitetônicas, educacionais e atitudinais, incluindo socialmente a todos através da educação. Sensibilizar a comunidade escolar para a convivência com a diversidade. A implantação e a implementação dos NAPNEs têm como finalidade fomentar a cultura da convivência, a cultura da educação inclusiva e o respeito à diversidade. (Resolução nº 30/CONSUP/IFRO, de 03 de outubro de 2011)

Portanto, a adaptação das pessoas com deficiência dentro da escola deve ser mútua, onde todos os alunos possam realmente vivenciar experiências para que seja praticado o real significado de inclusão e acessibilidade. Os desafios precisam ser trabalhados para que a inclusão e acessibilidade de deficientes visuais vire prática cotidiana de todos os agentes da educação.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILEY, K. D**. Methods of social research.** 2. ed. New York: Free Press, 1982

BRASIL. **Ministério da Educação**. Portaria Nº 2.678, de 24 de setembro de 2002. Disponível em: <ftp://ftp.fnde.gov.br/web/resoluçoes_2002/por2678_24092002.doc>. Acesso em: 07 de nov de 2017.

Botelho, Júlio Cesar; Ribeiro, Lauro Luiz Gomes; Castro, Maria Izabel do Amaral Sampaio**. Guia prático: o direito de Todos à educação**. Ministério Público do Estado de São Paulo. 1ª Edição, 2012.

Constituição da república federativa do brasil de 1988. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 07 de nov de 2017.

DECRETO N° 3.298, DE 20 DE DEZEMBRO DE 1999 - **Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm>. Acesso em: 30 de jul de 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

LEI N° 7.853 DE 24 DE OUTUBRO DE 1989 - **Apoio às pessoas portadoras de deficiência**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7853.htm>. Acesso em: 27 de jul de 2017.

LEI N° 9.394/96 DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996 - **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em: 30 de jul de 2017.

ISSN 1809-3957

MEEC/SEESP. Ministério da Educação. **Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica** / Secretaria de Educação Especial, 2001.

MITTLER, P. J. **Educação inclusiva**: contextos sociais. Porto Alegre: Artmed, 2003.

Resolução nº 30/**CONSUP**/IFRO, de 03 de outubro de 2011. Disponível em: <http://portal.ifro.edu.br/doc-isntitucionais/401-download-do-regulamento-dos-nucleos-de-atendimento-as-pessoas-com-necessidades-educacionais-especificas-napnes-do-ifro/file>. Acesso em: 07 de nov de 2017.

PORTAL EDUCAÇÃO. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/enfermagem/o-deficiente-visual-e-a-lei/21511>. Acesso em 27 de jul de 2017.

RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 2, DE 11 DE SETEMBRO DE 2001 - **Institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>. Acesso em 30 de jul de 2017.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

ISSN 1809-3957

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

USO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DAS ESCOLAS DE TEMPO INTEGRAL EM UM MUNICÍPIO DE MÉDIO PORTE

THE USE OF STATISTICAL TECHNIQUES FOR PERFORMANCE ANALYSIS OF FULL-TIME SCHOOLS IN A MEDIUM SIZE MUNICIPALITY

RENATA PORTELA RINALDI[1]; JOSÉ GILBERTO SPASIANI RINALDI[1]

1 - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"/CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

renata.rinaldi@fct.unesp.br; gilberto@fct.unesp.br

Resumo – O investimento na ampliação da jornada escolar para o tempo integral tem sido uma estratégia política para melhorar a qualidade da educação básica. O objetivo deste artigo é analisar o desempenho das escolas do município de Presidente Prudente no Ideb, considerando o tempo de implantação do projeto de educação integral nessas unidades escolares. Trata-se de uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa, os dados foram extraídos das bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Empregou-se técnicas estatísticas para análise dos dados, especificamente a análise de correspondência simples. Os resultados apontam para um crescimento do Ideb do 1º ao 5º ano no município, mostrando que esse índice, tanto em 2009 quanto em 2013, ficou superior ao do estado e ao do Brasil. Em 2015, por sua vez, manteve-se superior à meta projetada para o país e o estado, mas abaixo do esperado para o município, considerando o seu tempo de implantação do projeto de educação integral.

Palavras-chave: Educação em tempo integral. Técnicas estatísticas . Análise de correspondência simples.

Abstract - The investment in the extension of the school day to full time has been a political strategy to improve the quality of basic education. The aim of this article is to analyze the performance of the schools of the municipality of Presidente Prudente in Ideb, considering the time of implementation of the integral education project in these school units. This is a qualitative-quantitative research, the data were extracted from the databases of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) and the National Institute of Studies and Educational Research Anísio Teixeira (INEP). Statistical techniques were used for data analysis, specifically the simple correspondence analysis. The results point to a growth of Ideb from the 1st to the 5th year in the municipality, showing that this index, both in 2009 and in 2013, was higher than in the state and in Brazil. In 2015, it remained higher than the goal projected for the country and the state, but below the expected for the municipality, considering its time of implementation of the integral education project.

Keywords: Full-time education. Statistical techniques. Simple Correspondence Analysis.

I. INTRODUÇÃO

O presente artigo é derivado de uma pesquisa mais ampla, desenvolvida pela Rede Multidisciplinar de Pesquisa e Formação sobre Educação Integral (RMPFEI) que tem como foco a produção e divulgação de estudos integrados sobre políticas, práticas pedagógicas e formação docente direcionadas à educação integral.

A discussão é empreendida a partir dos dados da pesquisa *Rede de pesquisa e formação sobre educação integral: experiências, movimentos, inovação e desafios contemporâneos*[1], em andamento a partir de 2017, que conta com a participação de pesquisadores vinculados a diferentes instituições de ensino superior do país e do exterior.

Sabe-se que a ampliação das horas de permanência dos alunos na escola, favorecendo a formação integral, trata-se de uma tendência, já prevista na legislação educacional brasileira. Em oposição a uma perspectiva de formação integral, proliferam-se experiências mais restritas, tais como de ampliação de jornadas escolares voltadas para os alunos em situação de vulnerabilidade social e/ou de dificuldades de aprendizagem, servindo, assim, para suprir lacunas do ensino regular. Documentos oficiais justificam a sua importância pelo fato da integralidade se configurar numa necessidade social, com vistas a abrir caminhos para minimizar o envolvimento pleno das crianças em situações de vulnerabilidade, violência, abandono, exploração e negligência nas ruas.

O princípio geral de educação integral é, evidentemente, o da integralidade. Esse conceito refere-se, dessa maneira, à base da educação, que deve ser integral, unilateral e não parcial e fragmentada. Na perspectiva de Gadotti (2009) uma educação integral implica qualidade social e cultural, não se tratando apenas de estar na escola em horário integral, mas de ter a possibilidade de desenvolver todas as potencialidades humanas que desenvolvem o corpo, a mente, a sociabilidade, a arte, a

[1] A pesquisa é coordenada por Renata Portela Rinaldi – UNESP/GPFPPEEBS - Câmpus de Presidente Prudente

ISSN 1809-3957

cultura, a dança, a música, o esporte, o lazer, dentre outros aspectos. Uma ampliação da jornada escolar não implica, necessariamente, atingir uma educação integral no sentido exposto.

Inúmeros estudos sobre a educação integral foram produzidos ao logo do tempo, especialmente durante o século XX e início do século XXI. As investigações apontam a multiplicidade de exploração e enfoques da temática, diferentes abordagens teóricas, múltiplas tendências e sentidos atribuídos a ela no Brasil e no exterior.

Na contemporaneidade a sociedade passou a se organizar por meio de reformas estruturantes dos estados nacionais, inspiradas, sobretudo, por uma concepção política neoliberal. No cenário educacional, profundas mudanças se deram nas últimas décadas e com elas a necessidade de criação de mecanismos de acompanhamento e controle dos resultados, por exemplo, como as avaliações externas e em larga escala (PERBONI, 2016). Com a chegada do novo milênio, pontos críticos tornaram-se ainda mais aparentes na sociedade brasileira. Na tentativa de equacionar os problemas que se apresentam, as pesquisas voltam-se para a escola, como microestrutura social capaz de fazer emergir inovações transformadoras da realidade que está posta. Nesta direção, a educação integral articulada ao tempo integral nas escolas passa a protagonizar as discussões que se encaminham para alavancar a tão almejada qualidade da educação assegurando seu papel transformador.

Sabe-se que um dos principais indicadores de qualidade utilizados como elemento norteador das políticas educacionais está ancorado nas avaliações externas e em larga escala com o objetivo de medir a proficiência dos estudantes nas disciplinas de português e matemática por meio de testes padronizados. O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) composto por várias avaliações origina o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), para o qual foram estabelecidas metas de desempenho, que abrange desde o índice geral dos níveis de ensino, passando por cada sistema, até as metas específicas de cada escola. Diante do exposto, neste artigo têm-se como objetivo utilizar técnicas estatísticas para suporte na análise de desempenho das escolas de tempo integral em um município de médio porte no interior do estado de São Paulo.

II. CARACTERIZAÇÃO DO MUNÍCÍPIO INVESTIGADO

O município de Presidente Prudente fica na Região Sudeste do Brasil, no Estado de São Paulo, e está localizado a 560 quilômetros e a noroeste da capital paulista. O município possui 563,6 km^2, sendo 113,29 km^2 de área urbana, que é dividida em 18 microrregiões compostas por 233 bairros, e 450,31 km^2 de área rural, compreendendo "[...] as comunidades rurais de Ameliópolis, Eneida, Floresta do Sul e Montalvão (distritos)." (PRESIDENTE PRUDENTE, 2014).

Segundo o Censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população de Presidente Prudente é de 207.610 habitantes, sendo que 203.375 estão em áreas urbanas e 4.235, em áreas rurais. A densidade demográfica atual do município é de 368,89 habitantes por km² e, de acordo com os dados mais recentes, possui 75.571 pessoas ocupadas. Dentre as atividades econômicas, predominam a agricultura, a pecuária, a indústria, o comércio, a prestação de serviços e a educação (PRESIDENTE PRUDENTE, 2014).

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do município alcançou 0,806, em 2010, maior que o da cidade de São Paulo (0,783) e do IDH do Brasil, que foi de 0,739. Nesse mesmo ano, o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* foi de R$ 20.489,14 (vinte mil, quatrocentos e oitenta e nove reais e quatorze centavos), menor do que o do Estado de São Paulo (R$ 30.243,17 – trinta mil, duzentos e quarenta e três reais e dezessete centavos) e o da Região (R$ 25.987,86 – vinte e cinco mil, novecentos e oitenta e sete reais e oitenta e seis centavos), mas superior ao do Brasil (R$ 19.766,33 – dezenove mil, setecentos e sessenta e seis reais e trinta e três centavos) (IBGE, 2014).

III. METODOLOGIA

Nas Ciências Humanas e Sociais os pesquisadores lidam com dados e variáveis, muitas vezes de difícil quantificação. Além disso, nem sempre é possível ser absolutamente objetivo, tento em vista que esses dados são produzidos por pessoas, em grandes volumes, repleto de subjetividade etc. Assim, a busca por diferentes formas de tratamento e análise dos dados torna-se fundamental e potencializa o trabalho interdisciplinar entre pesquisadores de diferentes áreas.

Diante disto, utilizou-se de técnicas estatísticas para análise dos dados desta produção. Mais especificamente, a análise de correspondência que consiste de uma técnica exploratória desenvolvida pelos franceses e frequentemente utilizada para apreciação de cruzamentos entre variáveis categóricas. De modo geral, é usualmente empregada para estudar as relações entre variáveis categóricas nominais, como também as categorias destas mesmas variáveis. Por meio dessa análise, pode-se reconhecer as relações entre as variáveis e/ou suas categorias, utilizando-se suas proximidades em um sistema de projeção plana que pode também ser denominado de mapa de percepções. Estas proximidades são representadas por distâncias projetadas em um plano e avaliadas segundo seu posicionamento, estabelecendo ou revelando possíveis associações.

O principal objetivo da análise de correspondência é a representação de dados categóricos em um espaço de dimensão menor identificando seus aspectos. As variáveis consideradas podem ser nominais e ordinais, com categorias mutuamente exclusivas ou não. Como produto final é obtido um gráfico, representando associações em uma tabela de frequência de dupla entrada. A análise de correspondência simples pode ser encontrada em alguns livros, tais como Hair *et al*. (2009), Johnson e Wichern (2007), entre outros.

Os dados analisados foram extraídos das bases de dados do IBGE e do INEP, organizados em uma tabela de dupla entrada referente ao cruzamento de duas variáveis, posteriormente, são apresentados os gráficos (mapas de percepções).

Para este estudo, na análise de correspondência, as variáveis categóricas são o desempenho das escolas municipais no IDEB em relação à meta projetada para o município, a margem de tempo em que a escola se tornou Escola de Tempo Integral (ETI) e o ano em que esta foi avaliada. Para a variável desempenho das escolas foi considerada a diferença entre o resultado obtido em avaliação e da meta almejada, para os anos de 2013 e 2015. Por meio dessa diferença estas foram alocadas em três

ISSN 1809-3957

níveis: inferior à meta (IF), cumprindo a meta (CM) e superior à meta (SM). A margem de tempo em que a escola se tornou ETI foi simplesmente categorizada pelo tempo em anos, de zero a seis, dependendo do ano em que foi a avaliação. Justifica-se que no ano de 2011, os dados não suportaram a utilização da técnica e, portanto, não foi possível a análise.

IV. RESULTADOS

Serão apresentados nesta seção os dados obtidos com o estudo e uma apresentação geral dos resultados, intitulada análises introdutórias. Posteriormente, são apresentadas as análises a partir da técnica de análise de correspondência simples.

4.1 – Análises introdutórias

No que se refere ao IDEB do município de Presidente Prudente, pode-se verificar, na Tabela1, a comparação dos IDEBs projetados e observados nos anos de 2009, 2011, 2013 e 2015, no Brasil, no Estado de São Paulo e no município.

Tabela 1 – IDEB projetados e observados do 1º ao 5º ano.

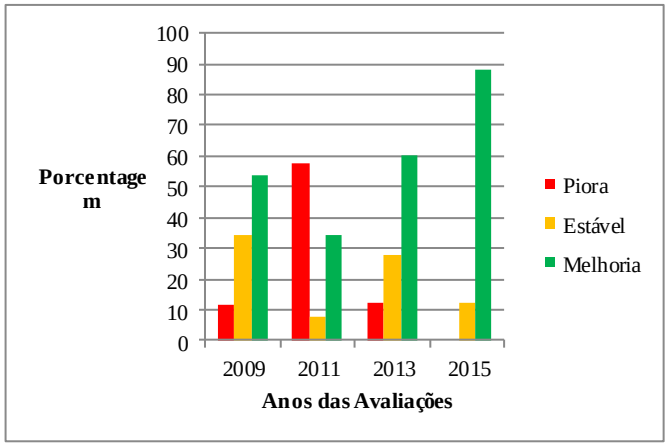
Localidades	4ª Série (5º Ano)							
	Ideb observado				Metas projetadas			
	2009	2011	2013	2015	2009	2011	2013	2015
Brasil	4.6	5.0	5.2	5.5	4.2	4.6	4.9	5.2
São Paulo	5.3	5.4	5.8	6.4	4.9	5.3	5.6	5.8
Município	5.4	5.2	6.0	6.4	5.1	5.4	5.6	6.5

Fonte: Elaborada pelos pesquisadores a partir de dados do INEP, 2014.

Os dados apontam para um crescimento do IDEB nos anos iniciais do Ensino Fundamental no município de Presidente Prudente, mostrando que esse índice, tanto em 2009 quanto em 2013, ficou superior ao do Estado de São Paulo e ao do Brasil. Em 2015, por sua vez, manteve-se superior à meta projetada para o país e o estado, mas abaixo do esperado para o município.

Considerando o universo das 26 escolas do município que foram avaliadas no IDEB em 2015 apenas 12 atingiram a meta na avaliação de 2009, número que se reduziu a 09 na avaliação seguinte, sendo que 14 escolas tiveram resultados inferiores à avaliação anterior. Nos anos de 2013 e 2015 o número de escolas que cumpriram a meta, considerando o mesmo universo de análise foi respectivamente de 16 e 23, observando que as três escolas que não atingiram a meta em 2015 obtinham melhoras em suas notas em relação à avaliação anterior.

Figura 1 - Desempenho das escolas do Município de Presidente Prudente – 2009, 2011, 2013, 2015.



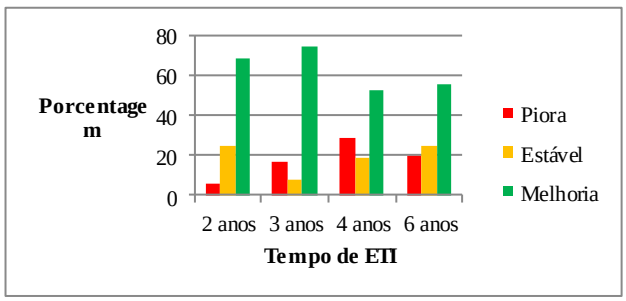
Fonte**:** Elaborada pelos pesquisadores a partir de dados do INEP, 2014.

Diante desses dados iniciais e considerando as limitações que as avaliações externas e em larga escala possuem em captar a multiplicidade de elementos que compõe o cotidiano escolar, cabe indagarmos sobre elementos presentes no cotidiano escolar que justificam, ou explicam esses resultados, bem como outras dimensões não captadas pelas avaliações.

Um desses elementos, presente na rede municipal analisada, é implantação da educação em tempo integral, por meio do Projeto Cidadescola, que se propõe a oferecer a educação integral em todas as 31 escolas da rede municipal a partir da proposta do governo federal o Programa Mais Educação, porém extrapolando seus limites, com engajamento humano e material de recurso do orçamento municipal nesse projeto, que extrapola os limites do programa do governo federal.

A partir da análise sobre o desempenho no IDEB das escolas do município, considerando o seu tempo de implantação da educação integral, observa-se uma elevada melhoria nos três anos iniciais, todavia entre 4 e 6 anos o desempenho cai em relação ao triênio inicial da implantação. Chama-se a atenção para o fato dos fatores que podem levar a esse resultado, podendo os pesquisadores, ao desconsiderá-lo, incorrer a análises equivocadas.

Figura 2 – Desempenho das ETI do Município de Presidente Prudente por tempo de implantação da proposta – 2009, 2011, 2013, 2015.



Fonte - Elaborada pelos pesquisadores a partir de dados do INEP, 2014.

4.2 – Análise de Correspondência Simples

Nesta subseção está contemplada a análise de correspondência simples, ou seja, obtida de uma tabela de dupla entrada referente ao cruzamento de duas variáveis. O gráfico vai então apresentar dois conjuntos de pontos: os pontos correspondendo às categorias das linhas

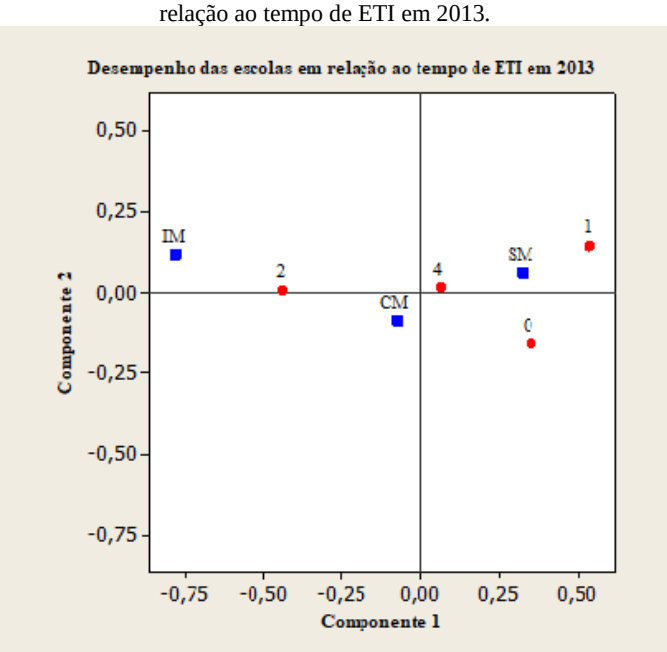
ISSN 1809-3957

(representando uma das variáveis) e os pontos correspondendo às categorias das colunas (representando a outra variável), em cores distintas. As associações podem ser obtidas por meio da disposição dos pontos de cores distintas e que representam combinações que ocorrem com maior frequência do que seria esperado se as variáveis (e suas categorias) fossem independentes. Apesar dos cálculos estatísticos envolvidos não serem simples, não é necessário que se chequem várias suposições estatísticas e bons resultados podem ser obtidos.

Deve-se reiterar que os dados do ano de 2011 não foram analisados, pois não fornecem categorias suficientes para suportar a análise de correspondência.

A primeira análise apresentada se refere ao desempenho das escolas municipais no IDEB com relação ao tempo de ETI em 2013. Pelo mapa de percepções (Figura 3) o que se percebe é que as escolas que superaram a meta (SM) estão associadas a 0, 1 e 4 anos de ETI. O que se esperava é que quanto mais tempo de ETI a escola tivesse, melhor seria seu desempenho, o que não ocorreu (deve-se lembrar que as metas também aumentam a cada ciclo de avaliação, o que pode ter contribuído para isto).

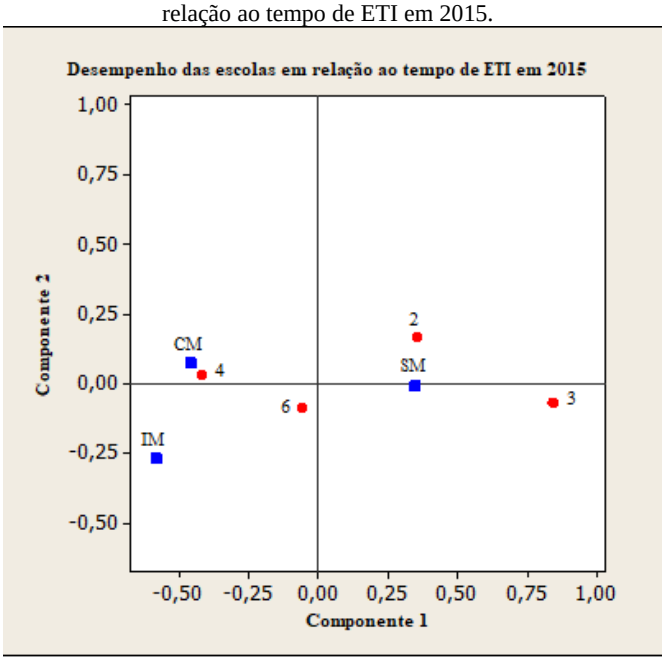
Figura 3 – Mapa de percepções para a Análise de Correspondência Simples com o desempenho das escolas municipais no IDEB com relação ao tempo de ETI em 2013.



Fonte: Elaborada pelos pesquisadores.

A segunda análise apresentada refere-se ao desempenho das escolas municipais no IDEB com relação ao tempo de ETI em 2015 (Figura 4). Novamente, o que se esperava não ocorreu, as escolas que superaram a meta (SM) estão mais associadas a 2 anos de ETI (o menor período) e não aos maiores restantes.

Figura 4 – Mapa de percepções para a Análise de Correspondência Simples com o desempenho das escolas municipais no IDEB com relação ao tempo de ETI em 2015.

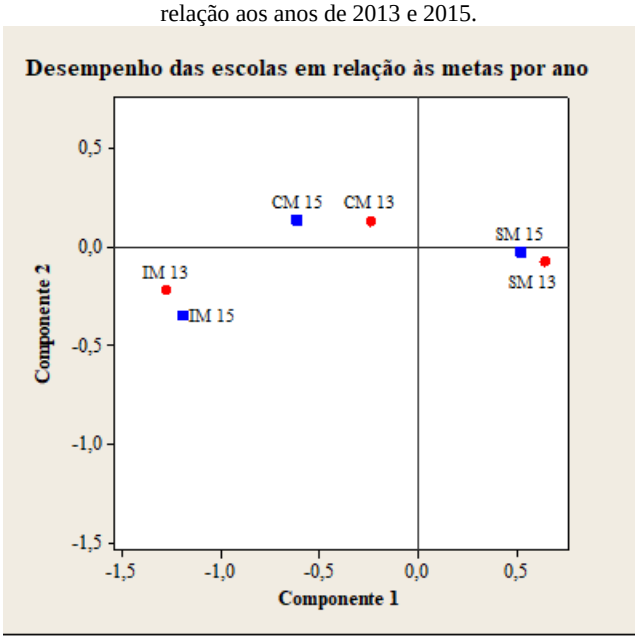


Fonte: Elaborada pelos pesquisadores.

A partir destas análises, suspeitou-se que as escolas poderiam não estar atingindo as metas por outras razões que não sejam o tempo de ETI, em outras palavras, de alguma forma esta não está sendo refletida na análise, como se esperava.

Decidiu-se, então, cruzar os dados referentes aos anos de 2013 e 2015 juntamente com o desempenho das escolas. Assim, foram obtidas as categorias IM 13, CM 13 e SM 13 (para o ano de 2013) e as categorias IM 15, CM 15 e SM 15 (para o ano de 2015). Desta foram, são cruzadas todas as possibilidades de desempenho com seus respectivos anos, obtendo-se a Figura 5.

Figura 5 – Mapa de percepções para a Análise de Correspondência Simples com o desempenho das escolas municipais no IDEB com relação aos anos de 2013 e 2015.



Fonte: Elaborada pelos pesquisadores.

Pelo mapa de percepções obtido fica claro que as escolas que não cumpriram as metas estão associadas (IM

ISSN 1809-3957

13 e IM 15), as escolas que cumpriram a meta também (CM 13 e CM 15) e, da mesma forma, aquelas que superaram as metas (SM 13 e SM 15). A figura 5 discrimina bem os três grupos formados, logo há um componente de tempo, uma continuidade de conduta em avaliação, as escolas ou perseguem metas que não cumprem, ou continuam cumprindo as metas ou superam as mesmas (não seria exagero dizer que algumas escolas já cumpriram metas futuras).

Deve-se lembrar que, para a variável desempenho das escolas, foi considerada a diferença entre o resultado obtido em avaliação e da meta almejada, para os anos de 2011, 2013 e 2015. Observando-se a tabela 2, pode-se dizer que, em média, estas melhoraram devido ao fato de apresentarem uma diferença de desempenho negativo em 2011 para desempenhos positivos e crescentes em 2013 e 2015.

Tabela 2 – Média das diferenças de desempenho para as escolas municipais em 2011, 2013 e 2015.

Ano	**2011**	**2013**	**2015**
Diferença de desempenho	-0,3042	0,1920	0,4686

V. CONCLUSÃO

A análise dos dados mostrou um crescimento do IDEB nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano) no município de Presidente Prudente. Apesar de ser uma melhoria bem discreta, revela que o tempo de implantação da educação em tempo integral no município possa estar contribuindo para isso.

Com os dados obtidos, será possível estabelecer novas análises e outros cruzamentos que orientam esse estudo.

Por fim, os resultados apresentados buscam contribuir para o debate e pesquisas em torno da temática da educação em tempo integral, assim como revela a necessidade do trabalho em redes colaborativas.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GADOTTI, M. **Educação Integral no Brasil:** Inovações em Processo. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2009. Disponível em: http: acervo. paulofreire.org Acesso em: 29 nov. 2017.

HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. Trad. Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IBGE. **Pesquisa de informações básicas municipais – MUNIC.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/protecao-social/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html Acesso em 29 nov. 2017.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6. ed. New Jersey: Pratice Hall, 2007.

PERBONI, F. **Avaliações externas e em larga escala nas redes de educação básica dos estados brasileiros.** 2016. 268f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente-SP.

PRESIDENTE PRUDENTE. **Informações gerais sobre Presidente Prudente**, 2014. Disponível em: http://presidenteprudente.sp.gov.br/museu/historicomunicipalInfoGerais.jsp Acesso em 29 nov. 2017.

RINALDI, R. P. **Rede de pesquisa e formação sobre educação integral**: experiências, movimentos, inovação e desafios contemporâneos. Projeto de pesquisa. Presidente Prudente: FCT/Unesp, 2017. [Circulação restrita]

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-4	**AVALIAÇÃO DO ABSENTEÍSMO EM UM HOSPITAL DE DOENÇAS TROPICAIS DA REGIÃO NORTE DO BRASIL** **EVALUATION OF ABSENTEISM IN A HOSPITAL OF TROPICAL DISEASES IN THE NORTHERN REGION OF BRAZIL** Rebeca Saiter Ribeiro; Marceli Diana Helfenstein Albeirice Da Rocha; Patrícia Alves De Mendonça Cavalcante; Patrícia Fernandes Albeirice Da Rocha; Wagner Dos Santos Mariano
4-4	**A IMPORTÂNCIA DA DIVULGAÇÃO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE** **THE IMPORTANCE OF INTELLECTUAL PROPERTY DISCLOSURE FOR HEALTH PROFESSIONALS** Elaine Silva Ramos; Cliver Lucas Silveira Campos; Grasiela Pilati De Lima; Tiago Sawczen; Guilherme José Turcatel Alves; Paulo Rogério Pinto Rodrigues
4-5	**DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL ENRIQUECIDA COM BIOATIVOS NATURAIS PARA DIABÉTICOS** **DEVELOPMENT OF ARTISANAL BEER ENRICHED WITH NATURAL BIOATIVES FOR DIABETICS** Fialkoski, D.; Fernandes, D. Z.; Vaz, F. N. C.; Wouk, J.; Oliveira, N. E.; Patel, N. F.; Goes, A. K. S. ; Grolli, M. C.; Pereira, R. A.; Malfatti, C. R. M.
5-2	**CRESCIMENTO DE MUDAS DE Clitoria fairchildiana R.A. Howard EM DIFERENTES LUMINOSIDADES** **GROWTH OF Clitoria fairchildiana R.A. Howard SEEDLINGS UNDER DIFFERENT SHADING LEVELS** Breno Marques Da Silva E Silva; Bruno Rogerio Silva Cavalcante; Paulo Adller Alves De Araújo; Alana Carine Sobrinho Soares; Salustiano Vilar Costa Neto; Patrick De Castro Cantuária; Jadson Coelho De Abreu; Carla Samara Campelo De Souza
5-2	**MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL E AS PARCERIAS EMPRESA-COMUNIDADE: A GOVERNANÇA AMBIENTAL COMUNITÁRIA COMO ESTRATÉGIA DO DESENVOLVIMENTO LOCAL** **SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT AND COMPANY-COMMUNITY PARTNERSHIPS: COMMUNITY ENVIRONMENTAL GOVERNANCE AND LOCAL DEVELOPMENT STRATEGY** Bruno Rogerio Silva Cavalcante; Greyci Alves De Sousa; Diego Armando Silva Da Silva; Salustiano Vilar Costa Neto; Jadson Coelho De Abreu; Fernando Galvao Rabelo; Claudionpor De Oliveira Pastana; Breno Marques Da Silva E Silva

5-2	**MODELAGEM DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS: UMA VISÃO GERAL** **FOREST FIRE RISK MODELING: A OVERVIEW** Luiza Cintra Fernandes; Marcelo Antonio Nero; Plínio Temba; Britaldo Silveira Soares Filho
5-5	**CARACTERIZAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS E DA QUALIDADE SANITÁRIA DO LEITE DE PRODUTORES AGROFAMILIARES** **CHARACTERIZATION OF GOOD AGRICULTURAL PRACTICES AND SANITARY QUALITY OF AGRICULTURAL PRODUCERS' MILK** Leonir Martello; Bibiana Melo Ramborger; Guiomar Bergmann; Saionara Araújo Wagner; Liris Kindlein
5-5	**INFLUÊNCIA DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO LEITE NA ELABORAÇÃO DE QUEIJO ARTESANAL E PERÍODO DE MATURAÇÃO** **INFLUENCE OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF MILK IN THE PREPARATION OF ARTISANAL CHEESE AND MATURATION PERIOD** Bibiana Ramborger; Guiomar Bergmann; Jaime Eduardo Ries; João Carlos Santos Da Luz; Liris Kindlein; Saionara Araújo
5-7	**BIOATIVOS E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA ATEMOIA IRRADIADA** **BIOATIVES AND ENZYMATIC ACTIVITY OF IRRADIATED ATEMOIA** Rogério Lopes Vieites; Flavia Aparecida De Carvalho Mariano Nasser; Juliana Arruda Ramos; Karina Furlaneto; Geraldo Henrique Martins Vieira

ISSN 1809-3957

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

AVALIAÇÃO DO ABSENTEÍSMO EM UM HOSPITAL DE DOENÇAS TROPICAIS DA REGIÃO NORTE DO BRASIL

EVALUATION OF ABSENTEISM IN A HOSPITAL OF TROPICAL DISEASES IN THE NORTHERN REGION OF BRAZIL

REBECA SAITER RIBEIRO[1;] MARCELI DIANA HELFENSTEIN ALBEIRICE DA ROCHA[2]; PATRÍCIA ALVES DE MENDONÇA CAVALCANTE[3]; PATRÍCIA FERNANDES ALBEIRICE DA ROCHA[4]; WAGNER DOS SANTOS MARIANO[5]

[1,2,4]HOSPITAL DE DOENÇAS TROPICAIS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (HDT-UFT); [3]INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA (IFSC)

[1]rebecasaiter@gmail.com; [2]marcelialbeirice@yahoo.com.br; [3]patricia.mendonca3@gmail.com; [4]patricia.albeirice@ifsc.edu.br; [5]wagner.mariano@ebserh.gov.br.

Resumo – Objetivou-se analisar o perfil de absenteísmo no Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Tocantins, no período de abril a dezembro de 2016 e propor ações que diminuam a taxa de absenteísmo. Trata-se de um estudo descritivo, transversal com abordagem quali-quantitativa. Os resultados demonstram que: a maior causa de absenteísmo foram as doenças do aparelho respiratório; o mês de outubro apresentou a maior quantidade de AM; o mês de junho obteve o maior número de dias de ausência; os meses de junho e dezembro tiveram o maior custo com absenteísmo; a área assistencial foi responsável por 45% dos AM; apenas 62,5% possuíam CID-10; e o mês de outubro teve o maior índice de freqüência. Desta forma, verificou-se que o índice de absenteísmo foi considerado baixo, porém, representou um gasto importante. Assim, foram propostas estratégias que visem fomentar a satisfação das duas interfaces (empresa e empregado), bem como servir para implementação de políticas de saúde para os trabalhadores da instituição em estudo.
Palavras-chave: Absenteísmo. Trabalhadores. Hospital Universitário.

Abstract - The objective of this study was to analyze the profile of absenteeism at the Tropical Diseases Hospital of the Federal University of Tocantins ,from April to December 2016, and propose pertinent actions. It is a descriptive and cross-sectional study with a qualitative-quantitative approach. The results demonstrate that: the greatest cause of absenteeism was respiratory diseases; the month of October presented the highest amount of Medical Certificates (AM); In June there was the greatest number of days of absence; the months of June and December had the highest cost because of absenteeism; the care area was responsible for 45% of the AM; only 62.5% had the ICD-10; and the month of October had the highest frequency index. In this way, it was verified that the absenteeism index was considered low, but it represented an important expense. Thus, strategies were proposed in order to foster satisfaction of the two interfaces (company and employee), as well as serve to implement health policies for the workers of the institution under study.
***Key-words*: Absenteeism. Workers. University. Hospital.**

I. INTRODUÇÃO

O absenteísmo corresponde à ausência no trabalho, sendo ligado a diversos fatores que resultam em problemas relevantes para a gestão de recursos humanos (Marques, 2015). O estudo do absenteísmo promove muito além da informação da saúde dos trabalhadores (Guimarães, 2016), pois reflete diretamente o estudo dos fatores organizacionais e psicossociais da empresa.

Breys et al (2017, p. 2) referem que "os trabalhadores de saúde adoecem, principalmente, em decorrência da forma como o processo de trabalho é organizado" e, em conseqüência, há uma elevação nas taxas de absenteísmo. Os gestores podem cercar-se de elementos para promover um ambiente de trabalho mais saudável, pautado na legislação vigente e com vistas à melhorar continuamente os processos de trabalho, objetivando a saúde do trabalhador, a melhora dos indicadores hospitalares e o bem estar do paciente. A Política Nacional de Atenção à Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora – PNSTT foi instituída em 2012, através da Portaria Nº 1.823, e em seu Artigo 2º, visa "definir os princípios, as diretrizes e as estratégias a serem observados pelas três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS), para o desenvolvimento da atenção integral à saúde do trabalhador" (BRASIL, 2012).

Além da PNSTT, outros dispositivos legais tratam de regular as relações individuais e coletivas de trabalho, como a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e as Normas Regulamentadoras – NR's do Ministério do Trabalho e Emprego (principalmente a NR 32 que tem por finalidade minimizar a exposição dos trabalhadores a riscos mecânicos, biológicos, físicos, químicos e psicossociais).

Um estudo realizado por Rascón et al (2016) descreve que há uma etiologia multifatorial relacionada ao absenteísmo dos trabalhadores de saúde, havendo causas que variam desde fatores psíquicos (como pelas inquietudes, expectativas, necessidades e valores), passando por fatores

ISSN 1809-3957

relacionados ao próprio trabalho (condições de trabalho, meio ambiente e relações interpessoais) e, também, são relacionados aos fatores sociais em que a organização está inserida.

Breys et al (2017, p. 2) descreve que:

> "o adoecimento dos trabalhadores de saúde é a causa principal de absenteísmo e desencadeia um processo de sobrecarga para a equipe e, assim, cria um círculo de afastamentos do trabalho. Em última instância, a frequência desses afastamentos afeta a qualidade do trabalho e se reflete na qualidade da assistência ao cliente"

Outro aspecto que deve ser levado em consideração quando se estuda o absenteísmo é a saúde do trabalhador, visto como elemento essencial para as empresas. Segundo Bastos; Saraiva; Saraiva (2016, p. 193), "as condições sociais e de trabalho são determinantes na saúde das pessoas e na organização do trabalho, bem como estão associadas aos problemas de saúde do trabalhador."

Muito se discute sobre os impactos provocados pelo absenteísmo, sendo necessário, portanto, analisar a causa dessas ausências para modificar essa realidade. A partir dos pensamentos dos autores supracitados, compreende-se que seja possível propiciar um ambiente de trabalho menos agressivo através do conhecimento das doenças mais prevalentes nos atestados médicos.

Segundo Souza et al (2016, p. 2), os gestores devem ter a incumbência "agregar valor aos processos com menor custo", já que o mercado torna-se cada vez mais competitivo, sendo necessário inovar sem descuidar do lucro. Minimizar os custos com o absenteísmo tem sido uma das estratégias adotadas. Para Junkes; Pessoa (2010, p. 116), "o controle de gastos é instrumento de trabalho fundamental para a otimização das operações dos hospitais".

Um estudo realizado no Reino Unido, em 2005, demonstrou que "26% dos problemas pós-operatórios foram devido ao absenteísmo de profissionais de enfermagem que justificaram suas ausências pela baixa remuneração" (JUNKES; PESSOA, 2010, p. 116). Outro estudo, nos Estados Unidos da América, especificamente em dois asilos na Pennsylvania, nos anos 2003 e 2004, revelou que "os profissionais de saúde praticaram o absenteísmo devido aos salários que recebiam e às condições precárias de trabalho" (CASTLE; DEGENHOLTZ, 2006, p. 7).

O objetivo deste estudo consiste em analisar o perfil de absenteísmo no Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Tocantins, no período de abril a dezembro de 2016, quando se deu inicio a gestão plena da EBSERH (Empresa Brasileira de serviços Hospitalares) neste hospital. Além disso, propõe-se a implementação de ações com vistas à minimização dos gastos decorrentes de Atestados Médicos, além de buscar estratégias que contribuam para o aumento da satisfação dos trabalhadores, a partir de ações pertinentes.

II. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo, documental e transversal, com abordagem quali-quantitativa. A pesquisa foi realizada através do levantamento de dados de absenteísmo, do período de abril a dezembro de 2016, do Hospital de Doenças Tropicais da Universidade Federal do Tocantins (HDT-UFT). A coleta de dados aconteceu no mês de novembro de 2017, utilizando instrumentos disponibilizados pelo Serviço de Saúde Ocupacional, vinculado à Divisão de Gestão de Pessoas.

Foram analisadas as seguintes variáveis: perfil sociodemográfico dos trabalhadores; quantidade de atestados (com e sem CID-10); tipos de doenças; quantidade de dias de ausência do servidor; área de trabalho; e gastos decorrentes das ausências.

Foram seguidas algumas fórmulas para cálculo dos índices de frequência, do percentual de absenteísmo e da duração média das ausências (SANTOS; MATTOS, 2010). São elas: Índice de frequência = Nº licenças médicas/Efetivo; Percentual de absenteísmo = Dias Perdidos x 100/ Nº servidores x Nº dias úteis; e Duração média das ausências = Nº dias de afastamento/ Nº licenças médicas. Utilizou-se o programa Excel para cálculo dos índices citados e tabulação dos dados.

III. RESULTADOS

No presente estudo, os dados quantitativos mostraram que no período de abril a dezembro de 2016 foram apresentados 56 atestados médicos, equivalente a 221 dias, com maior percentual no mês de outubro, com 10 atestados (17,9%), seguidos dos meses de junho e dezembro, ambos com 9 (16,1%). Verifica-se uma média de sete atestados por mês.

Ressalta-se que, do número total de atestados (n=56), verificou-se que os mesmos foram apresentados por, apenas, 47 trabalhadores. Destes, 35 (74,5%) eram do sexo feminino e 12 (25,5%) do sexo masculino. Do universo de homens que apresentaram atestados, 8 (57,1%) enquadravam-se na idade de 18 a 28 anos, enquanto que, do universo de mulheres, 16 (48,5%) estavam na faixa de 29 a 39 anos. Dos 47 trabalhadores, 21 (44,7%) encontravam-se na faixa etária economicamente mais ativa, de 29 a 39 anos (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos trabalhadores que apresentaram atestados (n=47), por sexo e faixa etária, no período de abril a dezembro de 2016

Variáveis	n	%
Sexo		
Masculino	12	25.5
Feminino	35	74.5
Faixa etária		
18 a 28 anos	17	36.2
29 a 39 anos	21	44.7
40 a 50 anos	9	19.1

Fonte: Autores, 2017.

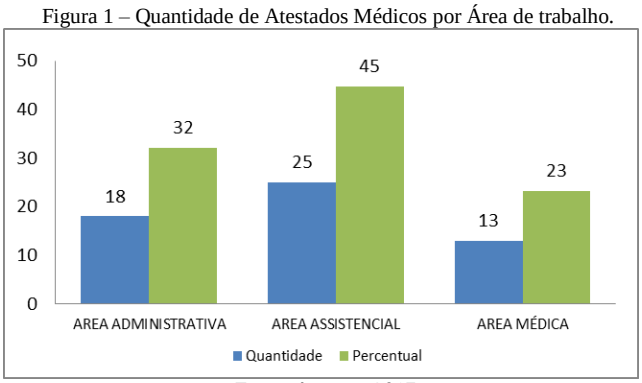
A categoria profissional que apresentou maior quantidade de Atestados Médicos - AM foram os Enfermeiros, com 13 atestados (23,2%), seguidos dos Assistentes Administrativos, com 8 (14,3%) e dos Técnicos em Enfermagem, com 7 (12,5%). Esses dados podem estar relacionados ao fato de que a área assistencial abrange o maior contingente de profissionais do hospital, e a área administrativa possui a maior carga horária entre todos os profissionais do quadro de pessoal. Rascón et al (2016), em seu estudo, discutem acerca de que esses trabalhadores estão mais vulneráveis aos fatores infecciosos e ergonômicos, além de afetar, em maior escala, sua saúde mental.

ISSN 1809-3957

Segundo o organograma do HDT-UFT, as áreas de trabalho são divididas em três blocos: assistencial, administrativa e médica. Assim, foram quantificados os atestados por área, conforme demonstrado no Figura 1.

Quanto ao tipo de absenteísmo, foram observados que 36 (81,8%) das ausências registradas se referiram ao absenteísmo por doenças ou procedimentos médicos, sendo 3 (%) atestados relacionados a acidentes de trabalho, e em 20 atestados não havia a descrição do CID 10 - Código Internacional de Doenças. Segundo a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, regida pelo Decreto de Lei nº 5452/43, alguns tipos de Atestados Médicos não entram para o cálculo de absenteísmo, tendo em vista os dispositivos legais em que se baseiam. Dentre eles, citam-se: Licença Maternidade (baseada no Art. 392); ACT - Declaração de Acompanhamento/abono (baseada no Art. 473); e Acidentes de Trabalho (baseado no Art. 158). No período de estudo foram registrados sete AM por LM; um por ACT; e três por AT.

Figura 1 – Quantidade de Atestados Médicos por Área de trabalho.



Fonte: Autores, 2017.

A fim de demonstrar as doenças que originaram os atestados médicos, realizou-se o agrupamento das mesmas, verificando maior incidência entre as "doenças do aparelho respiratório", com 8 casos (21,1%), seguida da "gravidez, parto e puerpério", com 7 ocorrências (18,4%). Vale ressaltar que, apenas, 38 AM estão demonstrados na Tabela 2 já que foram registrados 18 atestados sem o CID 10, legalmente subsidiado pela Resolução do Conselho Federal de Medicina CFM n. 1.658/2002, não sendo possível, dessa forma, fazer a descrição do tipo de doença que gerou o AM.

Tabela 2 - Agrupamentos das doenças apresentadas nos atestados médicos (n=38), por CID 10, no período de abril a dezembro de 2016

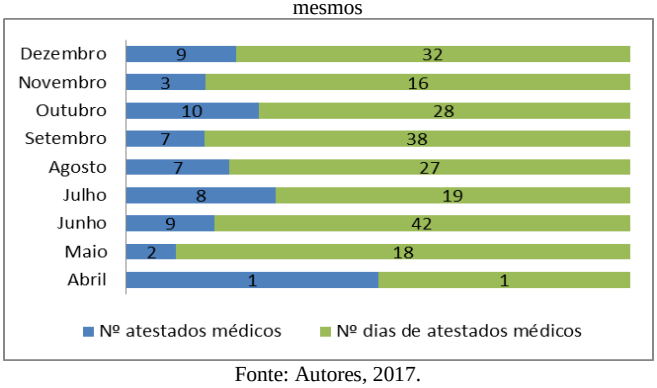
Agrupamento de doenças - CID 10	n	%
Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	4	10.5
Transtornos mentais e comportamentais	1	2.6
Lesões, envenenamentos e algumas outras consequências de causas externas	3	7.9
Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com os serviços de saúde	1	2.6
Doenças do aparelho respiratório	8	21.1
Doenças do aparelho geniturinário	2	5.3
Doenças do aparelho digestivo	1	2.6
Gravidez, parto e puerpério	7	18.4
Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	6	15.8
Doenças do olho e anexos	1	2.6
Doenças infecciosas e parasitárias	3	7.9
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	1	2.6
Total	**38**	**100,0**

Fonte: Autores, 2017.

Ao categorizar os atestados médicos quanto ao tempo, foi observado que 40 deles (71,4%) foram de curta duração (1 a 3 dias), nove (16,1%) de média duração (4 a 10 dias) e sete (12,5%) de longa duração (11 a 15 dias), demonstrados no Figura 2.

Qualquer ausência registrada do trabalhador pode significar uma sobrecarga de trabalho para os demais profissionais, havendo a necessidade de readequações para que não haja deficiência no serviço prestado. Ressalta-se que fatores pessoais e a insatisfação com o trabalho podem contribuir para o aumento do percentual de atestados de curta duração, bem como o fato de que o regime de trabalho da Instituição estudada, por ser celetista, contribui para esse aumento, visto que, a partir do 16º dia de afastamento o trabalhador é direcionado ao Instituto Nacional do Seguro Social – INSS.

Figura 2 – Quantidade de Atestados Médicos e de dias referentes aos mesmos



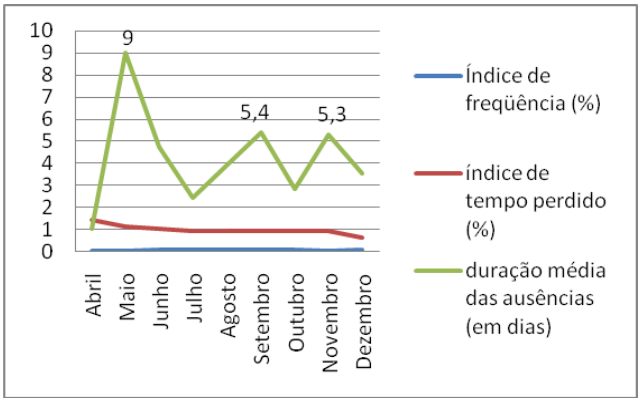
Fonte: Autores, 2017.

Segundo Santos; Matos (2010), o Subcomitê de Absenteísmo da Sociedade Internacional de Saúde Ocupacional faz algumas recomendações a fim de serem obtidos cálculos relacionados aos índices de frequência, ao percentual de absenteísmo e à duração média das ausências. Dessa forma, verificou-se que o mês de maio obteve a maior média das ausências (n=9); o mês de abril representou o maior índice de tempo perdido (1,4%); e o mês de outubro

ISSN 1809-3957

teve o maior índice de freqüência (0,09%). Conforme o Figura 3, percebe-se que o índice de frequência e o índice de tempo perdido não apresentaram variações significativas. Já a duração média das ausências em dias demonstra picos importantes nos meses de maio (n=9 dias), setembro (n=5,4 dias) e novembro (n=5,3 dias).

Figura 3 – Demonstração do Índice de frequência, Índice de Tempo perdido e duração média das ausências em dias por absenteísmo, no período de abril a dezembro de 2016.

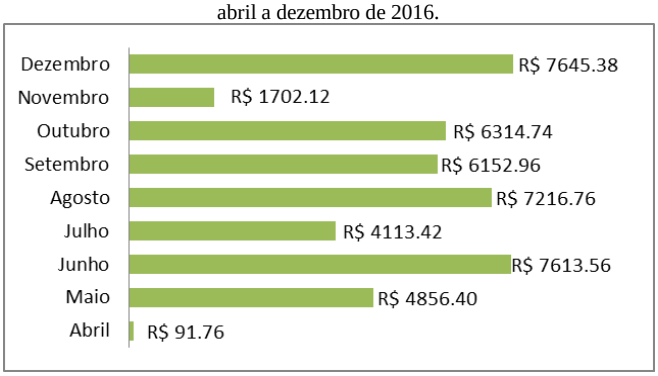


Fonte: Autores, 2017.

Segundo Junkes; Pessoa (2010, p. 116), o absenteísmo constitui-se na ausência ao trabalho por faltas programadas (férias, licença maternidade, licença congresso e outras) e não programadas (licença saúde, faltas não justificadas, suspensão), fazendo com que seja extremamente relevante o seu estudo. Atualmente, o setor saúde brasileiro enfrenta sérios problemas de financiamento, e a ausência do trabalhador "ocasiona não só custos diretos, mas também indiretos, representados pela redução da produtividade, da qualidade do atendimento e problemas administrativos".

A partir do pensamento dos autores supracitados, foi realizado o estudo dos gastos mensais com absenteísmo, demonstrados no Figura 4. Percebe-se que os meses de agosto e dezembro representaram os meses com maior gasto, sendo que, no período estudado, o custo total obtido com o absenteísmo foi de R$ 45.707,10.

Figura 4 – Distribuição mensal do custo por absenteísmo, no período de abril a dezembro de 2016.



Fonte: Autores, 2017.

A partir dos dados apresentados e discutidos, entende-se que devam ser fomentadas algumas estratégias a fim de diminuir as taxas de absenteísmo e, também, reduzir os custos resultantes da falta do trabalhador no ambiente laboral, trazendo para este, satisfação e motivação no desempenho de suas atividades.

Levando-se em consideração a maior causa de absenteísmo deste estudo, qual seja "Doenças do aparelho respiratório", dentre elas "A 929 – Febre viral transmitida por mosquitos, não especificada", sugere o fomento à maior parceria com a Secretaria Municipal de Saúde a fim de traçar planos de ação inter institucionais tendo em vista a endemicidade da região.

No caso de aspectos relacionados às doenças pulmonares, recomenda-se a continuidade da realização da vacina contra influenza, realizada em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde através do Serviço de Saúde Ocupacional, vinculado à Divisão de Gestão de Pessoas Além disso, torna-se relevante o estudo da necessidade de ser oferecida a vacina Pneumocóccica polivalente (pneumo 23) para os trabalhadores que apresentam critérios para sua realização.

Tendo em vista que a quarta maior causa de atestados foi referente à "Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo", sugere-se o estímulo dos trabalhadores à realização de ginástica laboral, já oferecida pela instituição, realizada por um educador físico, que contempla tanto as atividades laborais de forma preparatória e compensatória, sendo utilizados critérios de acordo com o tipo de atividade que tais trabalhadores possam exercer. Além disso, outra alternativa poderia ser o credenciamento de academias que ofereçam descontos em mensalidades.

Em razão do exposto, enfatizamos a necessidade do fortalecimento das ações entre a Gestão Hospitalar e o Serviço de Saúde Ocupacional para que diminuam as taxas e os gastos com absenteísmo, promovendo a qualidade de vida dos profissionais.

IV. CONCLUSÃO

Os dados encontrados neste estudo servem de subsídios para o aprimoramento da reflexão acerca da saúde do trabalhador, bem como promovem possibilidades na busca da promoção da saúde e prevenção de doenças.

Tendo em vista o período analisado, correspondente ao início da gestão da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares no HDT-UFT, percebe-se que o índice de absenteísmo foi considerado baixo, porém, representou um gasto importante. A taxa de absenteísmo é diretamente proporcional ao número de profissionais lotados nos setores estudados, como por exemplo, a área assistencial.

Os aspectos destacados tornam-se essenciais para o entendimento das causas do absenteísmo a fim de buscar estratégias para diminuir as taxas e os gastos da empresa ao mesmo passo em que busca a satisfação dos trabalhadores. Assim, é possível a implementação de políticas públicas de saúde satisfatórias, com vistas à fomentar a satisfação das duas interfaces: empresa e empregado.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, V. G. A., SARAIVA, P. G. C., SARAIVA, F. P. Absenteísmo-doença no serviço público municipal da Prefeitura Municipal de Vitória. Rev Bras Med Trab. 2016; p. 192-201. Disponível em: <www.rbmt.org.br/export-pdf/111/v14n3a03.pdf>. Acesso em: 26 de Nov de 2017.

BRASIL. Portaria Nº 1.823, de 23 de Agosto de 2012, Institui a Política Nacional de Saúde do Trabalhador e da Trabalhadora. Disponível em:

ISSN 1809-3957

<http://www.conselho.saude.gov.br/web_4cnst/docs/portaria_1823_12_institui_politica.pdf>. Acesso em: 15 de Nov de 2017.

BREY, Christiane et al. O Absenteísmo Entre Os Trabalhadores de Saúde de Um Hospital Público do Sul do Brasil. Revista de Enfermagem do Centro-Oeste Mineiro, 2017; 7/1135. Disponível em: < http://www.seer.ufsj.edu.br/index.php/recom/article/view/1135/1296>. Acesso em: 15 de Nov de 2017.

CASTLE, N.; DEGENHOLTZ H, R.J. Determinants of staff job satisfaction of caregivers in two nursing homes in Pennsylvania. BMC Health Serv Res 2006; p. 1-11. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1524956/pdf/1472-6963-6-60.pdf>. Acesso em: 26 de Nov de 2017.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução CFM Nº 1.658, de 13 de Dezembro de 2002. Normatiza a emissão de atestados médicos e dá outras providências. Disponível em: < https://www.cremesp.org.br/library/modulos/legislacao/versao_impressao.php?id=3117>. Acesso em: 15 de Nov de 2017.

GUIMARÃES, G.F.M. et al. Absenteísmo no Setor Público: Um Estudo de Caso No Espírito Santo. Revista Científica Intelletto: Espírito Santo, 2016. p.15-23 Disponível em: < http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2484/1/BRT-absenteismonosetorpublico-balbino.pdf>. Acesso em: 02 de Nov de 2017.

JUNKES, M. B.; PESSOA, V. F. Gasto financeiro ocasionado pelos atestados médicos de profissionais da saúde em hospitais públicos no Estado de Rondônia, Brasil. 2010. Rev. Latino-Am. Enfermagem. p. 114-21. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n3/pt_16.pdf>. Acesso em: 26 de Nov de 2017.

LEITÃO, I. M. T. A. et al. Escola de Enfermagem Aurora de Afonso Costa, 2017. p. 119-29. Absenteísmo, rotatividade e indicadores de qualidade do cuidado em enfermagem: estudo transversal. Disponível em: <http://www.objnursing.uff.br/index.php/nursing/article/download/5623/pdf_2>. Acesso em: 15 de Nov de 2017.

MARQUES, D.O. O absenteísmo - doença da equipe de enfermagem de um hospital universitário. Rev Bras Enferm. 2015. P. 876-82. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/reben/v68n5/0034-7167-reben-68-05-0876.pdf>. Acesso em: 02 de Nov de 2017.

RASCÓN, M. S. C. et al. Ausentismo laboral y factores de riesgo cardiovascular en empleados públicos hospitalarios, Acta Bioquím Clín Latinoam 2016; p. 37-44. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/pdf/abcl/v50n1/v50n1a07.pdf. Acesso em: 15 de Nov de 2017.

SANTOS, JP; MATTOS, AP. Absenteísmo-doença na prefeitura municipal de Porto Alegre. Rev Bras Saúde Ocup. 2010; p. 148-56. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbso/v35n121/16.pdf>. Acesso em: 26 de Nov de 2017.

SOUZA, L. B. Representatividade do Custo com Absenteísmo no Setor de Acabamento de Uma Indústria Gráfica. 2015. 12 p. Disponível em: <www.admpg.com.br/2015/down.php?id=1701&q=1>. Acesso em: 26 de Nov de 2017.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

A IMPORTÂNCIA DA DIVULGAÇÃO DE PROPRIEDADE INTELECTUAL PARA PROFISSIONAIS DE SAÚDE

THE IMPORTANCE OF INTELLECTUAL PROPERTY DISCLOSURE FOR HEALTH PROFESSIONALS

ELAINE SILVA RAMOS[1]; CLIVER LUCAS SILVEIRA CAMPOS[1]; GRASIELA PILATI DE LIMA[1]; TIAGO SAWCZEN[1]; GUILHERME JOSÉ TURCATEL ALVES[2]; PAULO ROGÉRIO PINTO RODRIGUES[1]

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – GUARAPUAVA-PR; 2 – INSTITUTO FEDERAL DE RORAIMA – CARACARAÍ-RR

elaineramos9@hotmail.com; newcliver@hotmail.com; pilatidelima@gmail.com; tiagosawczen@gmail.com; guilherme.alves@ifrr.edu.br; prprodrigues@gmail.com

Resumo – Atualmente no Brasil existe uma grande discrepância entre a produção de artigos científicos e o número de pedidos de patentes depositados referentes a área de saúde. A área produz 46% dos artigos publicados contra 7% dos pedidos de patentes depositados. Ou seja, ainda é pouco divulgado aos profissionais de saúde a importância da introdução no setor produtivo, sendo de um novo produto (bem ou serviço) ou substancialmente melhorado, e do registro desses "novos produtos", que podem ser protegidos e garantir aos inventores alguma recompensa financeira. Observando este panorama nacional surgiu a necessidade de se construir e divulgar aos profissionais de saúde uma cartilha explicativa da importância de Tecnologias e Inovações para profissionais de saúde, com intuito de se mudar o atual cenário deste setor produtivo.

Palavras-chave: Saúde Pública. Agentes de Inovação. Patentes.

Abstract - Currently in Brazil, there is a great discrepancy between the production of scientific articles and the number of patent applications filed in the health area. The area produces 46% of articles published versus 7% of patent applications filed. In other words, it is still little publicized to health professionals about the importance of introducing them into the productive sector, being a new product (good or service) or substantially improved, and registering these "new products", which can be protected and guaranteed to the inventors some financial reward. Observing this national panorama it was necessary to construct and disseminate to the health professionals a booklet explaining the importance of Technologies and Innovations for health professionals, in order to change the current scenario of this productive sector.

Keywords: Public Health. Agents of Innovation. Patents.

I. INTRODUÇÃO

Há uma grande diferença na área da saúde em relação a artigos científicos, cerca de 46%, e pedidos de patentes referente a domínios tecnológicos no Brasil (INPI) de apenas 7% (CHAVES E ALBUQUER; 2006).

Na figura 1 é observado a produção de artigos e patentes nos Estados Unidos nos últimos 10 anos, enquanto na figura 2 é analisado o mesmo período para o Brasil.

Figura 1 - Percentual de patentes e trabalhos publicados na área de saúde pública, hospitais nos Estados Unidos no período de 2007-2017.

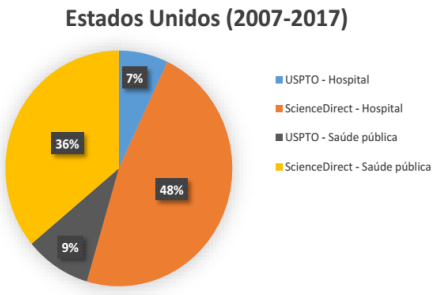
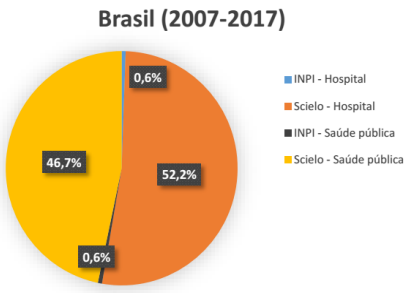


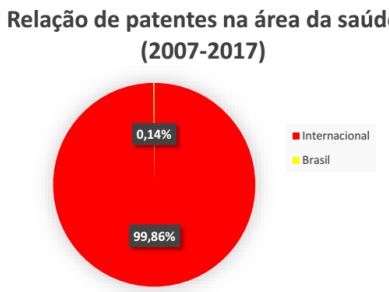
Figura 2 - Percentual de patentes e trabalhos publicados na área de saúde pública, hospitais no Brasil no período de 2007-2017.



Observa-se pelas figuras 1 e 2 que a média do percentual de patentes nos Estados Unidos é 8% em relação aos artigos publicados na área da saúde pública; já no Brasil, essa relação é de somente 0,6%. Além dessas relações, ressalta-se que nos Estados Unidos a quantidade de patentes é de 99,86% superior ao Brasil, o que demonstra maior aplicação em pesquisas tecnológicas na área da saúde pública de um país em relação ao outro, vide figura 3.

ISSN 1809-3957

Figura 3 - Percentual de patentes e trabalhos publicados na área de saúde pública, hospitais no Brasil no período de 2007-2017.



Ainda é pouco divulgado o incentivo aos profissionais de saúde na introdução do setor produtivo de um produto novo (bem ou serviço) ou substancialmente melhorado, e confirmando a importância dos registros dessas "novos produtos e serviços", que podem ser protegidos, além de garantir aos inventores alguma recompensa financeira.

Os serviços de saúde, compõe um dos espaços econômicos mais dinâmicos de acumulação de capital e de inovação, cuja compreensão se mostra essencial para o pensar políticas de promoção e desenvolvimento.

Em relação ao grande número de registro de artigos relacionados ao registro de inovação tecnológicas surgiu a necessidade de se construir e divulgar aos profissionais de saúde uma cartilha explicativa da importância de Tecnologias e inovações para profissionais de saúde, com intuito de mudar o panorama brasileiro deste setor produtivo.

Existem casos de sucesso no Brasil na área de saúde pública, como o acesso universal aos medicamentos antirretrovirais para o tratamento do HIV/AIDIS, promovido pela lei federal 9313/96. E outro caso de sucesso é o desenvolvimento da vacina Haemophilos Influenzae tipo B, produzido pelo Biomanguinhos/Fio Cruz e Butantã (CHAMAS 2005).

Esses dois casos mostram que as inovações estão ocorrendo principalmente em medicamentos (fármacos e vacinas), e não existe uma preocupação e políticas públicas para o setor de inovação em hospitais. A maior comprovação da não preocupação do governo brasileiro com esse setor é o Programa Mais Médicos (PMM), criado pela lei federal 12871/2013, que elegeu três frentes estratégicas: 1) criação de mais vagas e novos cursos de medicina; 2) Construção de novas unidades básicas de saúde; 3) alocação de médicos brasileiros e estrangeiros em municípios vulneráveis (escassez de médicos). (PACHECO; COSTA; NICOLAU; 2015).

O PMM deixa exposto ao mundo que o governo brasileiro não teve um planejamento estratégico para a saúde pública em relação ao aumento populacional do país.

A cartilha que esse trabalho propõe promove a inovação que poderão ser desenvolvidas nos serviços assistenciais de hospitais públicos, se promovida e apoiada com uma política governamental poderá movimentar a economia e tornar o sistema de saúde sustentável.

II. METODOLOGIA

A cartilha para profissionais de saúde foi desenvolvida empregando a revisão bibliográficas especifica no setor de saúde, realizando um estado da arte, constituído de busca em bancos de dados de patentes (INPI, USPTO, Espacenet) e de periódicos, como: Scielo, Periódicos Capes, Google Scholar, PubMed, Science Direct, Bireme**.**

III. RESULTADOS

Uma das primeiras perguntas a se averiguar na cartilha proposta, foi: Como os profissionais de saúde podem trabalhar com propriedade intelectual? É importante mencionar e estimular os pensamentos dos profissionais de saúde atuantes. Pois há espaço para diversas inovações importantes para o setor de saúde que não são captadas nem por artigos e muito menos por patentes.

Situações corriqueiras do dia a dia como a novas práticas clínicas, novas práticas de saúde pública, inovações de diagnóstico e de tratamento implementadas em hospitais e clinicas desses profissionais podem gerar grandes inovações, além de poder auferir alguma recompensa financeira aos seus inventores e a este setor, o qual está sendo muito prejudicado com a atual política brasileira para a saúde.

Alguns fatores são fundamentais para gerar o impulso de pesquisas em ciências e tecnologias principalmente na área de saúde, dentre esses fatores se destaca o incentivo governamental, que hoje é uma realidade presente nas universidades e centros de pesquisas, porém não chegou aos serviços assistenciais de saúde como citados anteriormente (NOVAES E CAVALHEIRO 2007).

Outro ponto importante a ser destacado é que os profissionais atuantes em serviços assistenciais, independentes da formação, são profissionais que não estão com sua atenção voltada para pesquisa inovação e transferência tecnológica e sim aos seus cuidados assistenciais. Corroborando com os Anais da 2ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde de 2004 que foram identificados problemas persistentes na descentralização regional e fixação dos recursos humanos, nas competências para a gestão dos processos de inovação e na disseminação das informações científicas e tecnológicas.

3.1– Fluxograma da cartilha

Conforme o fluxograma apresentado na Figura 4, a lei Federal Nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016 regulamenta e dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação para todos os profissionais principalmente para profissionais de saúde. Enquanto que a lei estadual N° 17314 - 24 de setembro de 2012 direciona incentivos para inovação no estado do Paraná diretamente.

ISSN 1809-3957

Figura 4 - Fluxograma da Cartilha de Propriedade Intelectual proposta para o setor de saúde.

Fonte: Autores, 2017.

As principais discussões do fluxograma da figura 4 foram:

Introdução: Após o desenvolvimento desses produtos ou serviços, a proteção dessas invenções são fundamental até o registro dos mesmo, e para contribuir nesse quesito a lei de 10.973, de 02 de dezembro de 2004 regulamenta Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), com a função de gerir suas políticas de inovação com o objetivo principal de fomentar a produção de novas tecnologias e promover sua proteção, aumentando o número de depósitos de patentes brasileiras e consequentemente, a competitividade frente aos outros países. Nesse contexto, a atuação dos NIT proporciona um ambiente favorável para a transferência de tecnologia e para a proteção do conhecimento na ICT, agindo como mediador entre a Instituição, o setor privado e a comunidade (SOUZA, 2011).

Propriedade Intelectual: resulta da aplicação substancial de conhecimentos científicos e tecnológicos, caracterizado por diferencial competitivo no mercado ou significativo benefício social; e consequentemente gerando benefícios além da economia sustentável para os serviços de saúde.

Propriedade Industrial: tem por objeto a proteção das invenções, das criações e dos sinais usados para distinguir produtos e empresas no mercado conforme distingue a lei federal Nº 9.279, de 14 de maio de 1996.

Patente (faz parte da propriedade industrial): quando houve a invenção de uma nova tecnologia, seja para produto ou processo, pode buscar o direito a uma patente. A patente também vale para melhorias no uso ou fabricação de objetos de uso prático, como utensílios e ferramentas. Ex.: Invenção de um fármaco, de um equipamento como dispositivos para garantir acesso venoso;

Modelo de Utilidade (MU): é uma modalidade de patente que se destina a proteger inovações com menor carga inventiva, normalmente resultantes da atividade do operário ou artífice, adaptação de um processo. Ex.: adaptação de um novo uso para um dispositivo já existente.

Marcas: é o sinal que individualiza os produtos ou serviços de uma determinada empresa, e os distingue de seus concorrentes, pode-se dizer também que marca, é a representação figurada de qualquer produto ou serviço, seja lá qual for ele. Em suma, marca é um nome, um som, uma imagem uma palavra, ou até mesmo uma letra, que faz com que as pessoas identifiquem um produto ou serviço.

Desenho Industrial: é uma atividade criativa, cujo objetivo é determinar as propriedades formais dos objetos industrialmente produzidos.

Direito autoral: conjunto de prerrogativas conferidas por lei à pessoa física ou jurídica criadora da obra intelectual, para que ela possa gozar dos benefícios morais e patrimoniais resultantes da exploração de suas criações.

Sui generis: expressão em latim que significa "de seu próprio gênero" ou "único em sua espécie". Muita utilizada no Direito, ela indica algo que é particular, peculiar, único, reporta-se a um fato singular.

Transferência de Tecnologia: é o intercâmbio de conhecimento e habilidades tecnológicas entre as instituições de ensino superior e/ou centros de pesquisa e empresas. É uma das formas mais intensas de realizar o intercâmbio de conhecimentos e habilidades tecnológicas entre as empresas e as Instituições de Ciência e Tecnologia.

O Agente de Inovação (AI): tem papel fundamental nesse quesito, principalmente na área da saúde, que produz produtos substancialmente necessários para as ações assistenciais do cuidado e acabam caindo no domínio público por não serem protegidas.

IV. CONCLUSÃO

Partindo do princípios de que realmente o Brasil possui um número baixo de registro de patentes e inovação na área da saúde, o primeiro passo em questão para mudar esse cenário reforça a importância de elaboração de meios de divulgação da inovação e demonstrar o incentivo financeiro para os inventores e empresas, como a cartilha informativa ao profissionais de saúde, a qual tem o objetivo de direcionar a população de profissionais assistenciais ao questionamento da importância de inovação, registro de patentes, quais as invenções atuais, quais marcas são mais importantes, além da informação e discussão desse tema tão importante para a economia e qualidade de vida da população brasileira de modo geral.

Esta cartilha mostra a realidade de uma vertente nunca antes vista, firmando e reforçando a inovação neste setor produtivo brasileiro.

ISSN 1809-3957

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAMAS, C.I.; **Developing Innovative Capacity In Brazil To Meet Health Needs**. MIHR report to CIPIH, Abril 2005;

CHAVES, C.V.; ALBUQUERQUE, E.M. **Desconexão no sistema de inovação no setor saúde: Uma avaliação preliminar do caso brasileiro a partir de estatística de patente e artigos.** In Econ. Aplic., São Paulo, V. 10, N. 4, P. 523-539, outubro-dezembro 2006;

GADELHA, C.A.G.; QUENTAL, C.; FIALHO, B.C. **Saúde e inovação: uma abordagem sistêmica das indústrias da saúde.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 19(1):47-59, jan-fev, 2003;

LEI Nº 9.313, DE 13 DE NOVEMBRO DE 1996;

LEI nº 12871/2013;

LEI Nº 13.243, DE 11 DE JANEIRO DE 2016;

NOVAES, H.M.D.; CARVALHEIRO, J.R.; **Ciência, tecnologia e inovação em saúde e desenvolvimento social e qualidade de vida: teses para debate Ciência & Saúde Coletiva**, 12(Sup):1841-1849, 2007;

PACHECO S., L.M.; COSTA, A.M., NICOLAU, G.,S. **Programa Mais Médicos: uma ação efetiva para reduzir iniquidades em saúde.** Ciência em saúde Coletiva V.20, nº11 p.3547-3552, nov.,2015;

SOUZA, A. C. M. M., **Gestão De Núcleos De Inovação Tecnológica.** XI Colóquio Internacional Sobre Gestão Universitária na América do Sul. 7 a 9 de dezembro de 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

DESENVOLVIMENTO DE CERVEJA ARTESANAL ENRIQUECIDA COM BIOATIVOS NATURAIS PARA DIABÉTICOS

DEVELOPMENT OF ARTISANAL BEER ENRICHED WITH NATURAL BIOATIVES FOR DIABETICS

FIALKOSKI, D.[1]; FERNANDES, D. Z.[1]; VAZ, F. N. C.[1]; WOUK, J.[1]; OLIVEIRA, N. E.[1]; PATEL, N. F.[1]; GOES, A. K. S. [2]; GROLLI, M. C.[2]; PEREIRA, R. A.[2]; MALFATTI, C. R. M.[1]

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE; 2 – INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

dfialkoski@unicentro.br; danizafe@gmail.com; felipenathanael@hotmail.com; je_wouk@hotmail.com; nicollaseduardo@hotmail.com; nanepatel@hotmail.com; anakarolinaa.goes@hotmail.com; maiaragrolli@hotmail.com; ricardo.aparecido@ifpr.edu.br; crmalfatti@gmail.com

Resumo - As plantas medicinais representam atualmente a origem de 25% dos fármacos utilizados na clínica. Este trabalho objetiva a produção de cervejas com adição de abóbora, amora-preta e maçã como adjuntos cervejeiros, comparando com cervejas já comercializadas do tipo "RED Ale". A presente pesquisa pode ser classificada como TRL 8 (BR102012020540-8). A metodologia empregada consistiu em: Produção da Cerveja em Escala Piloto; Análises de Controle de Qualidade de acidez total, densidade, pH e extrato seco; Dosagem de Compostos Fenólicos; Avaliação da Atividade antioxidante. Os resultados foram considerados significativos somente para p<0.05 (ANOVA). A atividade antioxidante por DPPH foi estatisticamente superior nas cervejas de Amora (P<0.05) e de Abóbora (P<0.05). Os resultados mostram importante atividade antioxidante e presença de compostos fenólicos, importantes na promoção da saúde.

Palavras-chave: Cerveja. Diabetes. Bioativos Naturais.

Abstract - Medicinal plants currently represent 25% of the origin of drugs clinically. This study aimed to produce beers with the addition of pumpkin, blackberry, and apple as adjuncts and compare them with an already commercialized RED ale style beer. The present research is classified as TRL 8 (BR102012020540-8). The employed methodology consisted of beer production in pilot scale; quality control analyses such as total acidity, density, pH and dry extract; phenolic compounds dosage; antioxidant activity analyses. The results were considered significant when P<0.05 (ANOVA). The antioxidant activity (DPPH test) was statistically superior in the beer with blackberry (P<0.05) and pumpkin (P<0.05) addition. The results showed a relevant antioxidant activity and a presence of phenolic compounds in the beers produced, which is valuable in health promotion.

Keywords: Beer. Diabetes. Natural Bioactive.

I. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida conhecida desde os tempos remotos, há registros de sua fabricação e consumo entre povos egípcios, babilônios, gregos e romanos. Chegou ao Brasil trazida pela família real portuguesa em 1808 (CASTRO & SERRA, 2012). Beber cerveja tornou-se um hábito comum entre os brasileiros, passando a fazer parte da sua cultura (VISENTINI, 2016).

Atualmente, o país ocupa a terceira posição no ranking mundial de produção e consumo, ficando atrás somente da China e Estados Unidos (BARBOSA, 2016; REGIS *et al.*, 2017).

Os ingredientes da cerveja são de origem natural, portanto, possuem nutrientes, minerais, proteínas e vitaminas provenientes dos cereais e do malte utilizado. Além destes, contém compostos fenólicos que agem como antioxidantes, agregando valores promocionais à saúde para a bebida (WEI *et al*., 2001).

Atualmente, plantas medicinais representam origem de 25% dos fármacos utilizados na clínica (KALLUF, 2008). As espécies de plantas medicinais do gênero *Rubus spp* (amora-preta), *Malus spp* (maçã) e *Cucurbita spp*. (abóbora) possuem propriedades terapêuticas e são utilizadas na medicina empírica para o controle e tratamento de diversas patologias, dentre elas o diabetes. Dessas substâncias bioativas, destacam-se os compostos fenólicos, por possuírem alto potencial anti-inflamatório e antioxidante (ALVES, 2007; BARBOSA, 2015; MAGALHÃES; MACIEL; ORSOLIN, 2017).

Pensando na saúde, vários portadores de doenças crônicas não transmissíveis, em especial diabéticos, tendem a optar por hábitos mais saudáveis, tendo que deixar de lado as bebidas e comidas que estão acostumados a ingerir. Como no Brasil uma grande parte da população faz uso de plantas medicinais, surgiu a ideia de criar um produto inovador, que atenda as expectativas do consumidor e promova à saúde (YOSHIDA; ANDRADE, 2016).

O trabalho objetivou produzir cervejas artesanais com adição de abóbora, amora-preta e maçã como adjuntos cervejeiros. Afim de se comparar as cervejas produzidas com cervejas comerciais do tipo "RED Ale" e cerveja base artesanal sem aditivos químicos (conservante e antioxidantes).

ISSN 1809-3957

II. PROCEDIMENTOS

A metodologia empregada consistiu em: Produção da Cerveja em Escala Piloto; Análises de Controle de Qualidade de acidez total, densidade, pH e extrato seco; Dosagem de Compostos Fenólicos - Folin-Ciocalteau (mg GAE/L); Avaliação da Atividade antioxidante - DPPH ($mMol.L^{-1}$ de TE/L de cerveja).

2.1 - Produção da cerveja artesanal

Para a elaboração de 30 litros de cerveja foram utilizados, 5,5 Kg de malte de cevada sendo Pilsen (70%), Munich (20%) e, Caramunich (10%). Adicionado 20g de lúpulo Magnum e um envelope de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Figura 1 – Fluxograma do processo de fabricação da cerveja artesanal.

Fonte: Autor.

O processo foi realizado em uma panela cervejeira automatizada (BEERMAX®). O malte foi umedecido e moído e levado a mosturação(brassagem), nessa etapa utilizamos diferentes rampas de temperatura para favorecer a ação das enzimas na quebra dos açucares. O mosto ferve a 50º C por 10 minutos, depois á 65º C por 70 minutos e então á 78º C por 15 minutos.

A filtração vai extrair o que ainda restou no malte, como os açúcares, por exemplo, e nessa etapa retiramos o malte da panela. A próxima etapa é ferver o mosto até 90º C por 60 minutos, e adicionar o lúpulo. Realizamos o resfriamento do mosto para até no máximo 25º C e transferimos para os fermentadores, a levedura (*Saccharomycescerevisiae*) é dissolvida em uma porção do mosto para então ser adicionada aos fermentadores. Na maturação os fermentadores permaneceram em geladeira por 2 semanas à 19º C. Foi realizada a esterilização das garrafas para envasar e pasteurizar as cervejas.

2.2 - Análises Físico-Químicas

Foram realizadas análise de pH, densidade, acidez total e extrato seco, seguindo a metodologia descrita no Instituto Adolfo Lutz (2008), em sextuplicata.

pH - Determinado de maneira direta por método eletrométrico utilizando pHmêtro de bancada marca PHTEH modelo Phs-3B previamente calibrado.

Densidade - Realizada utilizando picnômetro devidamente calibrado. A densidade relativa foi obtida a partir da diferença de peso entre a água e a amostra.

Acidez total - Realizada baseada na reação de neutralização dos ácidos com solução padronizada de NaOH 0,1 mol/l via titulação, considerando pH 8,20 como ponto de viragem.

Extrato seco - Realizado baseado na pesagem do resíduo seco obtido a partir de 20mL de amostra submetidos à evaporação.

2.3 - Quantificação de Compostos Fenólicos

Para esse teste de quantificação (espectrofotométrico) foram utilizados o reagente de Folin-Ciocalteau, uma solução de Na_2CO_3, álcool 70% e amostras de cerveja. As diluições das amostras foram realizadas da seguinte maneira: Diluição 1/20 (500µL de cerveja + 9,5µL de álcool 70% + 2 ml de solução de Na_2CO_3). Os testes foram realizados em sextuplicata, adicionando nos tubos de ensaio 2 ml de folin + 500µL de amostra diluída (1/20) + 2 ml de solução de Na_2CO_3. Essa solução ficou no escuro durante 60 minutos, para então realizar leitura no espectrofotômetro em 725nm. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (GAE) por mL de cerveja.

2.4 - Atividade Antioxidante

A metodologia utilizada foi a do DPPH. Onde 200 µL da amostra foram misturados com 1,8mL do reagente DPPH (0.13mMol) deixado em repouso no escuro por 30 minutos. Em seguida foi realizada leitura das absorbâncias em comprimento de onda 515nm. Análise realizada em sextuplicata. O resultado foi comparado com uma curva padrão de reagente trolox e expresso em mmol de equivalente trolox por litro de cerveja (mmol TE/L).

III. RESULTADOS

Os resultados de acidez total, densidade e pH não apresentaram diferenças significativas entre as amostras. Por outro lado, extrato seco apresentou variação, sendo 4.3±0,2 e 4.6±0.2 % de resíduo obtido nas cervejas comerciais tipo RED Ale; 3.4±0.1% na cerveja artesanal sem aditivos e 3.9±0.4% nas cervejas com os adjuntos. Conforme dados apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Análises dos parâmetros de qualidade.

Amostras	Acidez Total	Densidade	% Ext. Seco	pH
A	$0,148±0,5.10^{-2}$	$1,007±0,6.10^{-3}$	3,4±0,1	$4,37±0,3.10^{-2}$
B	$0,140±0,3.10^{-2}$	$1,014±4,5.10^{-3}$	3,9±0,4	$3,91±0,6.10^{-2}$
C	$0,130±1,5.10^{-2}$	$1,009±2,1.10^{-3}$	3,9±0,4	$4,05±0,7.10^{-2}$
D	$0,124±0,9.10^{-2}$	$1,010±1,7.10^{-3}$	3,9±0,4	$4,08±0,6.10^{-2}$
E	$0,142±1,1.10^{-2}$	$1,010±0,3.10^{-3}$	4,3±0,2	$4,12±0,3.10^{-2}$
F	$0,140±0,8.10^{-2}$	$1,006±0,4.10^{-3}$	4,6±0,2	$4,24±0,3.10^{-2}$

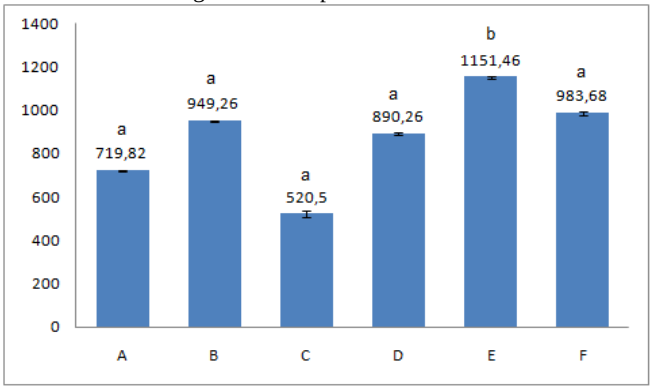
Os dados foram expressos como média ± EPM. As letras significam A – Cerveja Base; B – Cerveja Amora; C – Cerveja Maça; D – Cerveja Abóbora; E – Red Comercial 1; F – Red Comercial 2. A acidez total está expressa em grama de ácido acético por dL de amostra

Fonte: Dados primários do experimento

Os compostos fenólicos foram 719.82±2.3 (GAE/L) para a Cerveja Artesanal sem aditivos, 1151.46±5.4 (GAE/L) e 983.68±7.2 (GAE/L) para as RED comercial 1 e 2 respectivamente, 520.50±13.5 (GAE/L) para de maçã, 949.26±3.1 (GAE/L) para de amora-preta e 890.26±5.1 (GAE/L) para de abóbora. A Figura 1, representa o gráfico da quantificação de compostos fenólicos por Folin-Ciocalteau.

ISSN 1809-3957

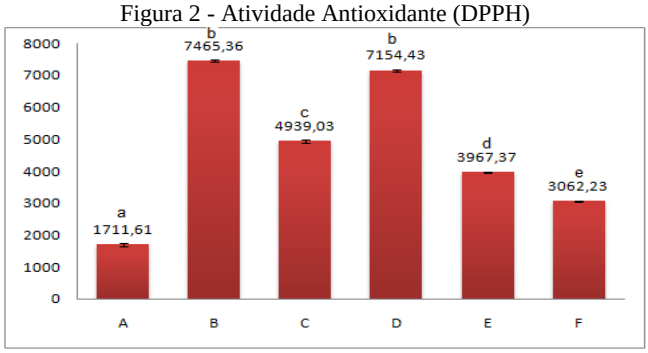
Figura 1 - Compostos Fenólicos



Dados representam a média ± EM (n=36). As letras significam A – Cerveja Base; B – Cerveja Amora; C – Cerveja Maça; D – Cerveja Abóbora; E – Red Comercial 1; F – Red Comercial 2. (a,b) letras diferentes são estatisticamente diferentes entre os grupos (p<0.05; Student-Newman-Keuls após ANOVA oneway). SPSS 13.0 for Windows. Resultados expressos em GAE/L de amostra.
Fonte: Dados primários do experimento

A atividade antioxidante por DPPH foi 1711.61±49.1 mMol.L^{-1}TE/L para a Cerveja Artesanal sem aditivos, 3967.37±13.0 mMol.L^{-1}TE/L e 3062.23±13.9 mMol.L^{-1}TE/L para as RED comercial 1 e 2 respectivamente, 4939.03±44.8 mMol.L^{-1}TE/L para de maça, 7465.36±32.5 mMol.L^{-1}TE/L para de amora-preta e 7154.43±39.3 mMol.L^{-1}TE/L para de abóbora. Conforme figura 2.

Figura 2 - Atividade Antioxidante (DPPH)



Dados representam a média ± EM (n=36). As letras significam A – Cerveja Base; B – Cerveja Amora; C – Cerveja Maça; D – Cerveja Abóbora; E – Red Comercial 1; F – Red Comercial 2
(a,b,c,d,e) letras diferentes são estatisticamente diferentes entre os grupos (p<0.01; Student-Newman-Keuls após ANOVA oneway). SPSS 13.0 for Windows. Resultados expressos em mMol.L^{-1}TE/L de amostra
Fonte: Dados primários do experimento

IV. CONCLUSÃO

As análises físico-químicas foram ferramentas úteis na avaliação de qualidade e demonstraram dados muitos próximos a parâmetros comerciais. Além disso os resultados dos outros testes demonstraram uma correlação entre a atividade antioxidante e os compostos fenólicos. As cervejas analisadas podem ser fonte importante de compostos fenólicos promovendo representativa atividade antioxidante e promoção da saúde.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, N. M., 2007. **Estudo farmacognóstico e da toxidade experimental (aguda e subaguda) do Guatambu (Aspidosprema subincanumMart).** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília. Brasília. 2007.

BARBOSA, L.B.G. **Compostos bioativos e capacidade antioxidante em abóboras-gila (Cucurbita ficifolia Bouché).** Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BARBOSA, T. M., **Desenvolvimento de cerveja artesanal com polpa de maracujá amarelo (passiflora edulis f. flavicarpa deg) e avaliação da imobilização de células de saccharomyces*cerevisiae* no processo de fermentação alcoólica.** Trabalho de graduação (Disciplina de Conclusão de Curso) – Curso de Bacharel em Farmácia, Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia, Brasília, 2016.

CASTRO, M.P.; SERRA, S. G. **Comparação de quatro marcas de cervejas brasileiras**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Química. Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos – SP. 2012.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IV edição. 1°edição digital. Coordenadores Odair Zenebon, NeusSadoccoPascuetee Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

MAGALHÃES, M.D; MACIEL, A.D.; ORSOLIN, P.C.. Efeito anticarcinogênico dos flavonoides do tipo antocianina presentes em amora-preta (Rubus spp.), identificado por meio do teste para detecção de clones de tumores epiteliais (wts) em Drosophila melanogaster. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 6, n. 1, 2017.

REGIS, S. V. C.;.*et al*,. Cervejas artesanais e a experiência de consumo de nordestinos brasileiros. **Revista Temática**. Ano XIII, n. 06. Junho, 2017.

VISENTINI, M, S. *et al*, A Cerveja nos Estudos de Marketing: uma análise bibliográfica das publicações nacionais. **Revista de Administração do UNIFATEA,** v. 13, n. 13, p. 6-188, jul./dez., 2016.

WEI, A.; MURA, K.;& SHIBAMOTO, T. Antioxidative activity of volatile chemicals extracted from beer. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 49, p.4097–4101, 2001.

YOSHIDA, V. C.; ANDRADE, M. G. G. O cuidado à saúde na perspectiva de trabalhadores homens portadores de doenças crônicas. **Interface.** Botucatu. 20(58):597-610, 2016

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ISSN 1809-3957

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

CRESCIMENTO DE MUDAS DE C*litoria fairchildiana* R.A. Howard EM DIFERENTES LUMINOSIDADES

GROWTH OF C*litoria fairchildiana* R.A. Howard *SEEDLINGS UNDER DIFFERENT SHADING LEVELS*

BRENO MARQUES DA SILVA E SILVA[1]; BRUNO ROGERIO SILVA CAVALCANTE[1], PAULO ADLLER ALVES DE ARAÚJO[1]; ALANA CARINE SOBRINHO SOARES[2]; SALUSTIANO VILAR COSTA NETO[2]; PATRICK DE CASTRO CANTUÁRIA[1]; JADSON COELHO DE ABREU[3]; CARLA SAMARA CAMPELO DE SOUZA[2]

1 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ (UEAP). 2 - INSTITUTO DE PESQUISA CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ (IEPA). 3 - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO PERNAMBUCO (UFRPE).

silvabms@hotmail.com.br; cavalcantebrs@yahoo.com.br; pauloadller19@gmail.com; salucostaneto@gmail.com; patrickcantuaria@gmail.com; claudionor.pastana@ueap.edu.br; carla_samara@hotmail.com; fabianocesarino@hotmail.com

Resumo – Para compreender o efeito dos diferentes níveis de sombreamento no crescimento inicial de mudas de faveira, foram feitas avaliações quinzenais de diversos parâmetros. Os resultados obtidos indicaram a completa exposição à luz como o melhor tratamento, seguido por 50%. Baixos níveis de luz resultaram em menor acúmulo de biomassa e maior área foliar o que indica ser a espécie heliófila.

Palavras-chave: Ecofisiologia vegetal. Desenvolvimento de plantas. Fabaceae.

Abstract - To comprehend the effect of different light levels in the initial growth of faveira plants, different parameters were measured at each 15 days. The results obtained have indicated complete exposition to ligt as the best treatment, followed by 50 %. Low levels of light provided lowers levels of biomass accumulation and higher foliar area and points it as a heliofilous species.

Keywords: Plant ecophysiology. Plant growth. Fabaceae.

I. INTRODUÇÃO

Clitoria fairchildinana R. A. Howard, conhecida como faveira, é uma espécie arbórea de médio porte, com frondosa copa e flores atrovioláceas em racimos pêndulos e fruto do tipo legume deiscente. Ocorre em áreas abertas ou alteradas. A faveira é utilizada para arborização e paisagismo (LORENZI, 1992).

A faveira é capaz de nodular e fixar nitrogênio. Desta forma, tal espécie possui também grande potencial para coberta de áreas degradadas atuando como adubo verde (SILVA *et al.*, 2004).

A utilização de leguminosas em sistemas agroflorestais e em solos degradados pode desempenhar um papel importante na recuperação pela contribuição através de nitrogênio biologicamente fixado. A fixação do nitrogênio é um processo econômico e ecologicamente compensador, substituindo total ou parcialmente os onerosos adubos nitrogenados (MAGALHÃES & SILVA, 1987).

Nos últimos anos tem se intensificado o interesse na propagação de espécies florestais nativas, devido à ênfase atual nos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem. Entretanto, não há conhecimento disponível para o manejo e análise das sementes da maioria dessas espécies, de modo a fornecer dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos. Há também necessidade de se obter informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies nativas, visando sua utilização para os mais diversos fins (ARAÚJO-NETO *et al.*, 2003).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi estudar o efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de *Clitoria fairchildinana* R. A. Howard.

II. METODOLOGIA

Os frutos foram coletadas de 20 matrizes de faveira (*Clitoria fairchildiana* R.A. Howard. – Fabaceae), localizadas em Macapá – AP – Brasil. Após a coleta, o beneficiamento dos frutos e as análises fisiológicas das sementes foram realizados no Laboratório de Sementes do Instituto de Pesquisa Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), em Macapá, AP, Brasil.

A semeadura direta foi realizada em sacos contendo 4 Kg de solo do tipo terra preta misturado com areia e vermiculita (7:2:2). Quinze dias após a semeadura, cinco plântulas foram utilizadas para coleta de parâmetros iniciais do crescimento. Em seguida, as mudas foram organizados

ISSN 1809-3957

ao acaso em três grupos, um mantido a pleno sol, outro em sombrite 50% e outro a 70% (sombra).

A avaliação dos parâmetros de crescimento em 5 plântulas quinzenalmente foram realizado segundo BENINCASA (1988). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados. E a comparação entre as médias foi realizada mediante aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1987).

III. RESULTADOS

Os valores médios da altura (Tabela 01) e do número médio de folhas (Tabela 01) não diferiram estatisticamente.

Tabela 01 – Parâmetros lineares e de unidades estruturais (PA) de plantas de *Clitoria fairchildinana* R. A. Howard em diferentes níveis de sombreamento (S) em casa de vegetação e ambiente (30ºC ± 5).

PA/S (%)	Tempo (Dias)	0	50	70
Altura (cm)	15	12,1A	12,1A	12,1A
	45	20,7A	22,0A	20,6A
Espessura do Colo (cm)	15	0,2A	0,2A	0,2A
	45	0,4AB	0,4A	0,3B
Folhas (unidade)	15	2,0A	2,0A	2,0A
	45	5,2A	6,6A	5,4A
Entrenó (cm)	15	0,0A	0,0A	0,0A
	45	1,4B	2,1A	2,3A

*Médias diferentes seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No entanto, o comprimento do entrenó (Tabela 01) indica um maior espassamento entre folhas das plântulas sombreadas. E de acordo com SMITH & WHITELAM (1990), o alongamento do internódio é uma resposta morfogênica típica de plântulas sob sombreamento. Tal comportamento é uma forma de escape ao déficit de luz, pois não são capazes de tolerar baixas intensidades de luz através do ajuste de suas taxas metabólicas (TINOCO & VASQUES-ÝANES, 1985). Os resultados das Tabelas 01, 02 e 03 reforçam as indicações de intolerância aos ambientes sombreados, pois na tentativa de obter maior luminosidade, a espécie está direcionando mais recursos para parte área.

Tabela 02 – Massa de matéria seca (MMS) de plantas de *C. fairchildiana* em diferentes níveis de sombreamento (S) em casa de vegetação e ambiente (30 ± 5ºC).

MMS(g)/ S(%)	Tempo (Dias)	0	50	70
Folha	15	0,12A	0,12A	0,12A
	45	0,50B	0,86A	0,57AB
Caule	15	0,09A	0,09A	0,09A
	45	0,52A	0,48AB	0,27B
Raiz	15	0,04A	0,04A	0,04A
	45	0,54A	0,60A	0,32A
Total	15	0,28A	0,28A	0,28A
	45	1,56A	1,95A	1,18A

*Médias diferentes seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Desta maneira, aumentando significativamente a massa seca de folha (Tabela 01) e a área foliar (Tabela 03), e conseqüentemente, da razão de área foliar (Tabela 03) e área foliar específica (Tabela 03). Além de maximizar também significativamente a razão parte área/raiz (Tabela 03) e altura/espessura do colo (Tabela 01).

A expansão da folha sob baixa luminosidade observada é uma resposta relatada freqüentemente e indica uma maneira da planta compensar, aproveitamento melhor à baixa luminosidade (CAMPOS & UCHIDA, 2002).

Tabela 03 – Avaliação de superfície, razão de superfície e de parâmetros (P) lineares de plantas de *C. fairchildiana* em diferentes níveis de sombreamento (S) em casa de vegetação e ambiente (30ºC ± 5).

P/S (%)	Tempo (Dias)	0	50	70
Área Foliar (cm^2)	15	36A	36A	36A
	45	109B	226A	184AB
Área Foliar Específica (cm^2/g)	15	304A	304A	304A
	45	217C	258B	320A
Razão de Área Foliar (cm^2/g)	15	132A	132A	132A
	45	70C	114B	159A
Razão Altura/Colo (cm/cm)	15	44A	44A	44A
	45	46B	46B	56A
Razão Parte Área/Raiz (g/g)	15	5A	5A	5A
	45	2B	2AB	2A

*Médias diferentes seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A razão parte aérea/raiz diferiu estatisticamente entre os três tratamentos, tendendo aumentar com o sombreamento (Tabela 03), mostrando maior acúmulo de massa seca na parte aérea em relação em relação ao sistema radicular. Esse desequilíbrio pode ser prejudicial em termos de adaptação após o plantio em local definitivo. É importante considerar que plântulas com sistema radicular bem desenvolvido têm maiores chances de sobrevivência no campo (BARBOSA *et al.*, 1998). A razão altura/espessura do colo também diferiu estatisticamente entre os tratamentos, tendendo aumentar com o sombreamento (Tabela 03). A razão altura/espessura do colo também é um parâmetro que indica qualidade das mudas a serem levadas ao campo, uma vez que se espera um equilíbrio no desenvolvimento, pois plântulas estioladas têm maior probabilidade de sofrer tombamento, o que pode resultar em alteração do padrão de qualidade para os devidos fins da planta adulta.

O comportamento fisiológico de *C. fairchildiana* apresentado é característico de plantas heliófilas, pois elas são intolerantes ou pouco tolerantes ao sombreamento. Isso corrobora com as características da espécie dadas por LORENZI (1992). Resultados semelhantes foram encontrados em mudas *Tabebuia serratifolia* Nichols. (REIS *et al.*, 1994), que sofrem quanto sombreadas. Entretanto, mudas de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. crescem melhor quando sombreadas (ROSA *et al.*, 1999).

Para as variáveis massa seca da raiz e massa seca total não houve interação significativa entre a idade da muda e os níveis de sombreamento, como pode ser visto na Tabela 02, provavelmente, devido a grande variação dos dados. No entanto, acúmulo de massa seca da raiz e de massa seca total foi maior nas mudas em 50% de sombra e pleno sol, respectivamente. O aumento de massa seca do caule (Tabela 02) foi estatisticamente significativo e inversamente

ISSN 1809-3957

proporcional ao aumento sombreamento, bem como a espessura do colo (Tabela 01).

O aumento da espessura do colo diretamente proporcional ao aumento da luminosidade foi observado também em mudas de *Amburana cearensis* (Fr.Allem.) A.C.Sm. (ENGEL, 1989). Resultados contrários foi para muda de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (ROSA *et al.*, 1999).

IV. CONCLUSÃO

Clitoria fairchildiana R.A. Howard é uma planta heliófila, pois cresce melhor em pleno sol e, razoavelmente, em 50% de sombra, porém é prejudicada por 70% de sombreamento.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.. Efeito da Temperatura e da Luz na Germinação de Sementes e *Acacia polyphylla* D.C.. *Revista Brasileira de Botânica*. 26 (2): p. 249-256. 2003.

BARBOSA, P. A.; UCHIDA, T.; CAMPOS, M.A.; MARQUES, A. S.. Tecnologia de Produção de Mudas de Espécies Florestais. In: HIGUCHI, N.; CAMPOS, M.A.A.; SAMPAIO, T.B.; SANTOS, J.. Pesquisas Florestais para a Conservação da Floresta e Reabilitação de Áreas Degradadas da Amazônia. INPA, Manaus - AM, p. 215-252. 1998.

BENINCASA, M.M.P.. Análise do Crescimento em Plantas - Noções Básicas. Jaboticabal: FUNESP, 42p. 1988.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T.. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37(3): p.281-288. 2002.

ENGEL, V.L.. Influência do Sombreamento sobre o Crescimento de Mudas de Essências Nativas, Concentração de Clorofila na Folha e Aspectos da Anatomia. Dissertação (Mestrado)-Piracicaba: ESALQ. 202p. 1989.

GOMES, F. P. Curso de Estatística Experimental. ESALQ: USP, Piracicaba – SP. Nobel. 467p. 1987.

LORENZI, H.. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. 1º Ed. Editora Plantarum. Nova Odessa, São Paulo – SP. 352p. 1992.

MAGALHÃES, M.M. & SILVA, M.F.. Leguminosas do Estado de Rondônia. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 16/17, n. único, 17p. 1987.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; PAULA, R.C.; MAESTRI, M.; BORGES, G.E.; LIMA, E.S.. Crescimento e Ponto de Compensação Lumínico em Mudas de Espécies Florestais Nativas Submetidas a Diferentes Níveis de Sobreamento. *Revista Árvore* . 18(2): p. 97-106. 1994.

ROSA, L. DOS S.; PINHEIRO, K. S. O.; VELLOSO, L. P. L.; OHASHI, S. T.. Emergência, crescimento inicial e sobrevivência de ucuúba (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.) sob diferentes níveis de sombreamento e profundidade de semeadura. *Revista de Ciências Agrárias*, 32: p. 33-45. 1999.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A.. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth.). *Revista Árvore*, 17(3): p. 265-270. 1993.

SILVA, B. M. S.; CESARINO, F.; LIMA, J. D.; PANTOJA, T. F.. Emergência de plântulas de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard (FABACEAE) em diferentes profundidades de semeadura. In. *Anais do LV Congresso Nacional de Botânica*. CD-ROM. 2004.

SMITH, H.; WHITELAM, G. C.. Phytochrome, a Family of Photoreceptors Whith Multiple Physiological Roles. *Plant Cell and Environment*, 13: p. 695-707. 1990.

TINOCO, C.; VAZQUEZ-YANES, C.. Diferencias en Poblacionesde *Piper hispidus* Condiciones de Luz Contratante en uma Selva Alta Perenifolia. In: GOMEZ-POMBA, A.; AMO, R.S.. *Investigaciones sobre la Regeneration de Selvas Altas em Vera Cruz. Mexico*. Alha Mexicana 2: p. 267-281. 1985.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL E AS PARCERIAS EMPRESA-COMUNIDADE: A GOVERNANÇA AMBIENTAL COMUNITÁRIA COMO ESTRATÉGIA DO DESENVOLVIMENTO LOCAL

SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT AND COMPANY-COMMUNITY PARTNERSHIPS: COMMUNITY ENVIRONMENTAL GOVERNANCE AND LOCAL DEVELOPMENT STRATEGY

BRUNO ROGERIO SILVA CAVALCANTE[1]; GREYCI ALVES DE SOUSA[2]; DIEGO ARMANDO SILVA DA SILVA[1]; SALUSTIANO VILAR COSTA NETO[3]; JADSON COELHO DE ABREU[1], FERNANDO GALVAO RABELO[1], CLAUDIONPOR DE OLIVEIRA PASTANA[1]; BRENO MARQUES DA SILVA E SILVA[1]

1 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ (UEAP). 2 - SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO AMAPÁ (SEED). 3 - INSTITUTO DE PESQUISA CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ (IEPA).

cavalcantebrs@yahoo.com.br; armandovanise@outlook.com.br; d-armando-silva@hotmail.com; salucostaneto@gmail.com; greycialvess@gmail.com; fernando.rabelo@ueap.edu.br, claudionor.pastana@ueap.edu.br; silvabms@hotmail.com.br

Resumo- A criação de mecanismos e ferramentas para coibir a exploração ilegal de madeira vem sendo constituída através da prática do Manejo Florestal. Nesse contexto, surgem as parcerias Empresa-Comunidade, suas dificuldades, e as problemáticas que acompanham o processo do Manejo Florestal Empresarial. O trabalho pretende analisar essa problemática socioambiental, que engloba as empresas madeireiras, as comunidades e os órgãos governamentais, compreendendo os conceitos e características do Manejo Florestal e seus âmbitos (comunitário, empresarial e sustentável). Discutiu-se as características das parcerias empresa-comunidade e suas consequências às comunidades amazônicas após o Manejo Florestal. Assim, foi possível identificar a necessidade da emancipação comunitária diante dos desafios do desenvolvimento local, e, por conseguinte, a prática da Organização Social e da Governança Ambiental.

Palavras-chave: Manejo Florestal. Parceria Empresa-Comunidade. Organização Social. Governança Ambiental.

Abstract – The creation of mechanisms and tools to curb illegal logging has been constituted through the practice of Forest Management. In this context, the Company-Community partnerships arise, their difficulties, and the problems that accompany the process of Business Forest Management. The work intends to analyze this socioenvironmental problem, which encompasses timber companies, communities and government agencies, understanding the concepts and characteristics of Forest Management and its spheres (community, business and sustainable). The characteristics of the company-community partnerships and their consequences to the Amazonian communities after the Forest Management were discussed. Thus, it was possible to identify the need for community emancipation in the face of local development challenges, and therefore the practice of Social Organization and Environmental Governance.

Keywords: Forest Management. Company-Community Partnership. Social Organization. Environmental Governance.

I. INTRODUÇÃO

O crescimento da exploração madeireira no Brasil destaca-se pela liderança do setor madeireiro exercido na Amazônia. Atualmente, vive-se um paradoxo em relação à indústria madeireira, pois, apesar de produzir madeira em escala industrial para exportação, gerando divisas ao Estado, emprego e renda às comunidades, historicamente, as empresas atuam de forma ilegal na extração madeireira, provocando muitas vezes a exploração irresponsável. Por outro lado, algumas organizações, tentam se adequar às normas e cumprem com as regras estabelecidas pelos órgãos que exigem os Planos de Manejo Florestais Sustentáveis (PMFS) para a realização da atividade de forma legal. Entretanto, grande parte da madeira produzida na Amazônia ainda é predatória e consequentemente ilegal, afetando anualmente entre 9 mil e 15 mil Km2 de florestas (PROMANEJO, 2002).

Contudo, um dos mecanismos legais para o controle da exploração predatória é a adoção do Manejo Florestal Sustentável, pois é a alternativa hoje mais eficiente para desenvolver economicamente regiões florestais, como a Amazônia; porém, necessita-se, respeitar aspectos sociais e ambientais (Sabogal, 2006), permitindo-se criar oportunidades às comunidades que possuem áreas potencialmente exploráveis.

Nota-se, que na Amazônia, em alguns casos, existem uma relação muito forte, entre as empresas que exploram madeira e as comunidades detentoras das áreas onde as mesmas desenvolvem suas atividades. Todavia, sabe-se, que

ISSN 1809-3957

algumas empresas adotam estratégias de responsabilidade social para criar uma imagem positiva no mercado madeireiro e evitar possíveis boicotes ao consumo de seus produtos.

Várias iniciativas baseadas em abordagens ligadas ao Manejo Florestal Comunitário estão em andamento na região amazônica. Neste sentido, questiona-se, quais são os conceitos e características relevantes do Manejo Florestal Comunitário e empresarial, assim como, também enfatiza-se, a importância e os fatores que incentivam a formação das Parcerias Empresa-Comunidade. E, finalmente, evidencia-se a importância da Organização Social e a Governança Ambiental como ferramentas imprescindíveis para os desafios do processo de emancipação das comunidades amazônicas. A metodologia adotada neste trabalho foi a revisão bibliográfica narrativa tendo como fonte de consulta livros, artigos e sites.

II. MANEJO FLORESTAL: CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS

De acordo com Amaral e Amaral e Neto (2005), os manejos florestais podem ser agrupados em tipos de manejos que envolvem comunidades individuais ou grupos de famílias de uma comunidade, associações de comunidades, comunidades indígenas ou associações de comunidades indígenas, parcerias de comunidades com empresas e concessões comunitárias.

Existem inúmeras formas de pôr em prática o manejo florestal, algumas organizações comunitárias (sindicatos de trabalhadores rurais, empresas madeireiras, associações locais, cooperativas, pequenas propriedades coletivas e individuais, unidades de conservação, reservas extrativistas, entre outras) costumam empoderar-se desta forma sustentável para garantir a execução das atividades florestais. As mesmas são, em geral, detentoras das áreas que apresentam potencial madeireiro e consequentemente despertam interesse das indústrias madeireiras que muitas vezes se dispõem para elaborar os planos de manejo florestal em nome das comunidades, para que, em seguida, deem entrada nos órgãos competentes para liberação da exploração. Entende-se, que os povos habitantes das florestas e dependentes dos recursos florestais para sobrevivência, podem ser afetados diretamente, quando a exploração florestal desordenada não atende a propósitos coletivos e conservacionistas dos recursos. Neste sentido, toda forma de intervenção para exploração dos recursos florestais deve ser executada de forma responsável, cautelosa e sempre levando em consideração as questões culturais que definem certas comunidades florestais.

Para Kenny-Jordan (1999), o manejo florestal comunitário, em sentido amplo, engloba todas as atividades de manejo dos recursos florestais que tem como propósito fundamental melhorar as condições sociais, econômicas, emocionais e ambientais das comunidades rurais, a partir de sua própria realidade e de suas próprias perspectivas.

Corroborando, a este pensamento, Smith (2005), afirma que o manejo florestal comunitário é um processo social desenvolvido em um contexto social que envolve um grupo de pessoas. O autor considera contexto social, todos os aspectos da vida que relacionam o ser humano e seu meio ambiente natural.

De Camino (2002), define MFC (Manejo Florestal Comunitário), como o manejo, que está sob a responsabilidade de uma comunidade local ou um grupo social mais amplo, que estabelecem direitos e compromissos de longo prazo com a floresta. Os objetivos sociais, econômicos e ambientais integram uma paisagem ecológica e cultural e produzem uma diversidade de produtos tanto para consumo quanto para o mercado.

Cita-se, como exemplo, a exploração de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNMs) por comunidades florestais. Segundo Overman e Demmer (2001), esta exploração, pode ser estruturada por diversas maneiras, desde produtores individuais buscando mercados regionais, até várias comunidades se organizando em associações ou cooperativas para exportar seus produtos. O sucesso das iniciativas reside nas particularidades do local e da espécie sendo explorada, na presença de condições de mercados favoráveis e, principalmente, nos arranjos institucionais que as estruturam (OVERMAN & DEMMER, 2001).

2.1. Manejo Florestal Empresarial e Manejo Florestal Comunitário

Manejar a floresta sustentavelmente significa usar os recursos florestais para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, de forma que todas as espécies continuem existindo e se reproduzindo. O Sistema Florestal Brasileiro afirma que:

> Não há diferenças técnicas, portanto, entre o manejo comunitário e o empresarial. O Decreto nº 6.874/09, que instituiu o Programa de Manejo Florestal Comunitário e Familiar, conceitua esta categoria de manejo como sendo "a execução de planos de manejo realizada pelos agricultores familiares, assentados da reforma agrária e pelos povos e comunidades tradicionais para obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema".

É cediço que a indústria madeireira na Amazônia brasileira apresenta características históricas com relação a ganhos e perdas. O setor perdeu muitas divisas com o cancelamento de vários Planos de Manejo Florestal Sustentável (PMFS) (principalmente por problemas fundiários e burocráticos, ou seja, atraso na aprovação dos planos). E essa crise representou graves consequências socioeconômicas para a região (SABOGAL, 2006). Entretanto, com a aprovação do Projeto de Lei de Gestão de Florestas Públicas o setor cresceu e vem se expandindo pela região Amazônica através das práticas do manejo florestal.

Já no caso do manejo florestal comunitário, Amaral e Amaral Neto (2005), citam vários autores (Barreto et al.; 1998; Barreto, 2000; Holmes et al., 1999 e Viana 2000) que coincidiram em afirmar na ocasião, que as condições eram desfavoráveis para o manejo florestal, especialmente comunitário, pois se apresenta como mais sensível a fatores externos.

Sendo assim, compreende-se que o empreendedorismo amazônico (Manejo Florestal Comunitário) ainda se articula em passos lentos, com poucas ações que se destacam no ramo mercadológico dos produtos florestais. A lentidão do desenvolvimento regional deve-se principalmente à baixa escolaridade e à ausência de políticas educacionais sólidas,

ISSN 1809-3957

assim como, à ausência de organização social nas comunidades, associações e cooperativas que apresentam potencial para produção e comercialização de produtos florestais.

2.2. A Importância do Manejo Florestal Comunitário para o Desenvolvimento Local

Independente da ausência de políticas mitigadoras para sanar questões educacionais em âmbito rural, nota-se, que o empoderamento das comunidades amazônicas através de iniciativas relacionadas tanto à organização social, quanto à utilização dos recursos florestais vêm crescendo na região norte, e apresentando alternativas para o fomento do desenvolvimento local.

Neste processo, uma das características que distinguem as comunidades umas das outras é o nível de Governança ambiental entre elas, pois acredita-se, que as comunidades devem se organizar, decidir coletivamente e compreender a importância do acompanhamento direto de um Manejo Florestal Sustentável realizado pelas empresas. E, consequentemente estimular outras comunidades à participação mais direta no processo de comercialização, aumentando sua capacidade de negociação no momento de formalizar possíveis Parcerias Empresa-Comunidade.

De acordo com a Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE), o manejo florestal comunitário é objeto de vários estudos, desde os anos 1980, e somente foi oficializado perante o Estado Brasileiro através da regulamentação das Instruções Normativas (I.N.) 4 e 5, de 28 de Dezembro de 1998 (IBAMA, 1998), resultantes de várias discussões sobre o tema, envolvendo organizações governamentais e não governamentais. Tal instrumento legal formalizou o conceito de manejo florestal comunitário e seus limites, e vem se aperfeiçoando ao longo dos anos, gradativamente aumentando o número de famílias praticando o MFC de maneira oficial.

De acordo com dados apresentados pelo Sistema Florestal Brasileiro (2016), na tabela 1 é possível visualizar que em alguns Estados da Região Norte o fomento às iniciativas de MFCF, de fato, está crescendo, porém, alguns ainda em escala muito abaixo do potencial a ser explorado de forma sustentável.

Tabela 1. Iniciativas de Manejo Florestal Comunitário e Familiar – MFCF (Alguns Estados da Região Norte).

Estado	Qtd.	MFCF (mad.)	MFCF (PFNM)	Produtos
AP	11	04	11	Destaque ao açaí, a andiroba, o buriti e o látex.
AC	57	≅23	39	copaíba, o açaí, a castanha-do-brasil e o látex.
AM	898	811	88	Madeira, Açaí e Castanha-do-Brasil
RD	33	16	21	Castanha-do-Brasil, copaíba e o látex.
PA	175	48	127	Madeira; (PFNMs-Paralisados); Igarapé Miri, açaí e o buriti.

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro (2016)

O quadro mostra também que nos Estados ocorrem mais iniciativas com o foco madeireiro e poucas com relação aos produtos não madeireiros. Nota-se, que os estados destacados desenvolvem cadeias produtivas em comum, evidenciando-se pontos estratégicos para formulação de políticas de crescimento econômico na região em questão. Todavia, são experiências que devem ser analisadas e acompanhadas com o maior rigor, principalmente quando se tratar de Parcerias Empresa-Comunidade, evitando-se erros e possíveis impactos tanto ao meio ambiente quanto às populações rurais.

III - SURGIMENTO E CARACTERÍSTICAS DAS PARCERIAS EMPRESA-COMUNIDADE

Segundo Warner (2003 citado por Morsello, 2004 p.3), o mesmo afirma que as alianças comunidade-empresa para o desenvolvimento sustentável são um fenômeno novo e surgiram da necessidade dos setores individuais em resolver as questões ligadas ao desenvolvimento sustentável, baseando-se em estratégias de compartilhamento dos riscos, além de agregar recursos e habilidades para o beneficio mútuo e da sociedade como um todo. Além disso, o autor afirma que estas alianças, parcerias ou acordos se diferenciam de outras formas de parcerias, tais como as público-privadas, as quais geralmente se baseiam na transferência de responsabilidades e riscos de um setor a outro.

Conforme afirma Morsello (2004), ainda são raros os trabalhos publicados sobre o setor florestal, referentes às parcerias estabelecidas entre empresas e comunidades. A autora relata que a maioria são voltados à exploração madeireira e poucos são os trabalhos que estudam as parcerias realizadas com o intuito de analisar a cadeia produtiva dos produtos florestais não madeireiros ou a comercializam dos serviços ambientais.

Existem vários fatores que contribuem para o surgimento da utilização, modalidade de parcerias entre empresas e comunidades florestais, principalmente no que se refere à execução de atividades madeireiras desenvolvidas através do Manejo Florestal Empresarial. Sabe-se que nas ultimas décadas essa temática foi bastante discutida nos fóruns de debates mundiais de decisões sobre os problemas ambientais. Cita-se, como exemplo, a Rio+10, onde as empresas tiveram um destaque nas discussões sobre o desenvolvimento sustentável e principalmente discutiram as formas de parcerias.

3.1. Fatores que Incentivam o Uso de Parcerias para Exploração Florestal

De acordo com Morsello (2004), existe uma tendência mundial para utilização das parcerias entre empresas e comunidades florestais. A autora referência alguns autores que corroboram a ideia de que existem oportunidades e ameaças geradas pela globalização, pois é o maior fator para o uso dessa modalidade que apresenta escala de operação e vários modelos de parcerias entre as partes (MAYERS, 2000).

Dentre estas consequências, duas merecem destaque. Primeiro, as empresas operam em ambiente mais competitivo e, dessa forma, devem utilizar diversos meios para ampliar e diversificar mercados (MORSELLO, 2004). Diante disso, concorda-se com Goulard (2003) citado por Morsello (2004), quando afirma que existe uma

ISSN 1809-3957

diversificação e ampliação dos mercados, e que os diversos atores envolvidos no processo devem acompanhar a transformação e se adaptar ao estabelecimento de parcerias. Sendo assim, Morsello (2004), acredita que a segunda consequência provocada pela globalização, são as pressões competitivas associadas a ela, pois têm forçado as empresas a responderem não apenas a investidores e clientes, mas a um grupo cada vez mais complexo em termos de atores e de área geográfica. A criação e manutenção dessas relações com os diversos participantes incentiva a adoção de estratégias como as parcerias (UTTING, 2001).

No âmbito da realidade amazônica, a população conta com uma diversidade de recursos florestais que interessam bastante às empresas, principalmente as indústrias madeireiras que visam a madeira como matéria-prima para produção em grande escala de produtos e subprodutos. As iniciativas comunitárias são cada vez mais frequentes na Amazônia e acompanhadas de parcerias que trazem consigo oportunidades, problemas e soluções às comunidades.

Sendo assim, acredita-se que as adaptações das cooperativas e associações de moradores florestais à globalização e aos mercados competitivos devem ser frequentes, pois acompanhar as mudanças do mercado significa estar atento aos modelos contratuais que regem as parcerias, evitando-se assim, problemas, antes, durante e depois dos acordos, sejam eles formais ou informais.

IV - A IMPORTÂNCIA DA GOVERNANÇA AMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO LOCAL ATRAVÉS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL

Segundo Fonseca & Bursztyn (2009, citado por Espada e Sobrinho, 2015, p.05), os mesmos referem-se à Governança ou Governança Ambiental, quando existe o envolvimento e a visão de políticas públicas voltadas para o meio ambiente, e também de uma forma mais ampla quando se trata-se do Desenvolvimento sustentável, é difundida evidenciando as relações de poder envolvendo diversos fatores (atores, instituições, regras, processos, comportamento) de uma sociedade. Neste sentido, acredita-se, que a Governança Ambiental através da organização social comunitária é um caminho para constituição de redes de interação de diversos atores e papeis definidos para emancipação das comunidades e consequentemente para o desenvolvimento relacionados à exploração dos recursos florestais derivados de atividades madeireiras e das relações de Parceria Empresa-Comunidade.

De acordo com Morsello (2004), as práticas de governança são fundamentais para o amadurecimento das comunidades e são reflexos positivos para mudanças nas relações de poder. A autora ainda comenta que as formas tradicionais de poder e de tomada de decisão estão sendo substituídas a cada dia por relações múltiplas e mais equilibradas. Sendo assim, concorda-se quando, a mesma enfatiza que existem novas formas, com cidadãos atuantes e diferentes empresas ocupando vários papeis importantes no desenvolvimento de mudanças sociais, e muitas vezes acabam assumindo o enfrentamento de problemas que seriam exclusivos do Estado.

A devolução dos direitos da terra, para as comunidades locais, implica em várias mudanças, e uma delas, é a mudança da realidade das populações detentoras dos recursos florestais madeireiros e não madeireiros da Amazônia. Ressalta-se a Governança Ambiental e a Organização Social, como fator fundamental na construção desta mudança de realidades.

4.1. Os Desafios para o Fortalecimento Organizacional das Comunidades Onde Ocorrem as Parcerias Empresa-Comunidade

O grande desafio para o fortalecimento organizacional das comunidades é compreender que um bom resultado dessas parcerias, estaria atrelado a um preparo da comunidade para entender os trâmites, os objetivos, e, principalmente, as funções de cada um, prezando-se pela forma justa e honesta na condução de um Manejo Florestal Sustentável realizado por uma empresa madeireira. Ou seja, gerando contrapartida de benefícios às comunidades cujas áreas estão sendo exploradas pelas indústrias.

Tornam-se preocupantes as relações estabelecidas após o período da Parceria Empresa-Comunidade, pois considera-se, danoso às comunidades o momento em que a empresa alcança seus objetivos de produção e se retira da região à qual estava praticando a atividade madeireira, sem oferecer sustentação a possíveis empreendimentos que poderão ser geridos pela própria comunidade, sejam eles, relacionados com o manejo florestal comunitário familiar ou a qualquer outro tipo de negócio que apresente potencial produtivo e caracterize uma aptidão natural das comunidades.

Outro desafio é a participação da sociedade civil, fundamental na contribuição da construção de cenários favoráveis que podem influenciar o surgimento de iniciativas promissoras, e o controle das ações de contrapartida das empresas madeireiras que atuam nas comunidades amazônica.

V. CONCLUSÃO

Para que essa realidade, de domínio do capital, assim como, o poder dos madeireiros sob a falta de empoderamento dos pequenos produtores, seja dissolvida, ou no mínimo, amenizada, e transformada em uma relação justa na construção das parcerias, torna-se necessário que as lideranças amazônicas sejam levadas à compreensão de uma nova ótica das relações existentes entre as empresas madeireiras e as próprias comunidades através do Manejo Florestal Comunitário e Familiar. Neste sentido, enfatiza-se, a necessidade do estabelecimento de parcerias e ou acordos entre as partes, estimulando-se o engendramento de ações que deveriam ser de responsabilidade do Estado.

Neste caso, entende-se, que a Organização Social, é o primeiro passo, para que as comunidades consigam criar uma Governança Ambiental local, almejando a independência e tomando suas próprias decisões visando sempre o desenvolvimento de suas comunidades. Além de juntamente com o empoderamento das comunidades evitar o crescimento do desmatamento e a extração predatória.

Entretanto, as comunidades necessitam de políticas públicas dos órgãos competentes e não devem ficar a mercê completamente do apoio das empresas. Acredita-se, que quanto maior for a independência das comunidades, maior será, sua capacidade para o desenvolvimento local. Entende-se também, que o envolvimento e a participação direta dos comunitários na gestão dos seus empreendimentos ajudarão no crescimento da economia local e consequentemente na organização social coletiva de novas modalidades de

ISSN 1809-3957

negócios, como cooperativas com capacidade de pequena, média ou grande escala produtiva.

Sendo assim, entende-se que existem lacunas de estudos sobre as Parcerias Empresa-Comunidade no setor florestal na Amazônia, principalmente relacionadas às metodologias participativas, como a Pesquisa-Ação; que poderia desenvolver ações ligadas à gestão de empreendimentos, oficinas de gerenciamento de negócios e ferramentas administrativas, como: fluxos de caixa, capital de giro, contabilidade ambiental, planos de negócios, logística e distribuição dos produtos e muitos outros. Porém, acredita-se que esta metodologia deve ser pautada na prática de uma Extensão Florestal inclusiva, valorizando o protagonismo juvenil da região, assim como, o conhecimento dos moradores mais experientes.

Dessa forma, compreende-se que a emancipação das comunidades e a sustentabilidade dos negócios comunitários na Amazônia deve ser construído antes, durante e depois que as Parcerias Empresa-Comunidade forem estabelecidas entre as partes. Criando-se assim, não apenas o empoderamento das comunidades sobre os trâmites das parcerias, mas também a construção de uma rede de alianças para constituição da Governança Ambiental local por meio da Organização Social.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, P.; AMRAL, M. NETO. Manejo Florestal Comunitário: processos e aprendizagem na Amazônia brasilieria e na América Latina. Belém. IIEB; IMAZON, 2005.

BARRETO, P; AMARAL. P; VIDAL; E. UHL. C. Custos e beneficios do manejo florestal para a produção de madeira na Amazônia oriental. Belém: Imazon, 1998.

BARRETO, P. Exploração convencional x exploração de baixo impacto: aspecto financeiro, técnicos e operacionais. In: Revista Silvicultura, 2000.

DE CAMINO, R. Estado Actual del Manejo Forestal Comunitário y sus Perspectivas, em la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Memorias del Taller Regional, Manejo Forestal Comunitario y Certificación en América Latina. Bolivia: GTF, GTZ e WWF. 2002.

DEMMER, J. & OVERMAN, H. 2001. Indigenous people conserving the rain forest?

ESPADA, A. L. V.; Vasconcellos Sobrinho, V. (2015). Manejo comunitário e governança ambiental para o desenvolvimento local. *Administração Pública e Gestão Social*, 7(4), 169-177.

FONSECA, I. F. & Bursztyn, M. (2009). A banalização da sustentabilidade: reflexões sobre governança ambiental em escala local. *Sociedade e Estado*, 24 (1), 17-46.

FEDERAÇÃO DE ÓRGÃOS PARA ASSISTÊNCIA SOCIAL E EDUCACIONAL (FASE). Revista Trimestral da FASE Proposta, nº 114, Out-Dez 2007.

HOLMES, H. Financial costs and banefits of reduced-impact logging relative to conventional logging in the Eastem Amazon. Tropical Forest Fundation. ESDA Forest Service. USA.

IBAMA. 1998. Instruções Normativas n.º 4 de 28 de Dezembro de 1998. DIÁRIO OFICIAL da União, seção I, 30 de Dezembro de 1998.

KENNY-JORDAN, BC; HERZ, C; AÑAZEO, M; ANDRADE, M. Construyendo Cambios. Desarrollo Forestal Comunitario em los Andes. Roma. Italia, 1999.

MAYERS, J. 2000. Company-community forestry partnerships: a growing phenomenon. Unasylva, v.51 (200), p.33-41.

MORSELLO, C. 2004. Parcerias Comerciais entre Empresas e Comunidades Amazônicas: Oportunidades, Problemas e Desafios. In: Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Ambiente e Sociedade, 2, Indaiatuba, SP. Anais. Indaiatuba: ANPPAS. (www.anppas.org/encontro/ segundo/papers/).

SMITH, R. Formas de organizações e papel das organizações de apoio às iniciativas de manejo florestal comunitário. In: Oficina de Manejo Florestal Comunitário e certificação na América Latina: resultados e propostas – Paulo Amaral, Manuel Amaral Neto e Frank Krämer (org.) . Belém: IMAZON,GTZ, IEB. 44p, 2005.

Site do Sistema Florestal Brasileiro (SFB). Disponível em: http://www.florestal.gov.br. Acesso em 17 de Janeiro de 2016.

VIANA, V. O Manejo e a Certificação: Práticas, Problemas e Perspectivas. 2000.

WARNER, M. 2003. Partnerships for Sustainable Development: Do We Need Partnership Brokers? London: ODI. 8pp.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

MODELAGEM DE RISCO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS: UMA VISÃO GERAL

FOREST FIRE RISK MODELING: A OVERVIEW

LUIZA CINTRA FERNANDES[1]; MARCELO ANTONIO NERO[1]; PLÍNIO TEMBA[1]; BRITALDO SILVEIRA SOARES FILHO[1]

1 – INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/ UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

luizacintraf@gmail.com, marcelo-nero@ufmg.br , temba.mobile@gmail.com, britaldo@csr.ufmg.br

Resumo – A avaliação do risco de incêndios é importante para estabelecer áreas prioritárias de risco e assim ter um melhor planejamento para prevenção e combate dos mesmos. Assim este artigo tem o objetivo de comparar diferentes abordagens para modelar o risco de incêndios. Foram discutidas cinco abordagens, a saber: Análise Multicritério, Lógica Fuzzy, Regressão logística, Redes Neurais e Fórmula de Monte Alegre. O método que aplica as Redes Neurais tem melhor desempenho em relação às outras, mas sua execução depende de conhecimentos computacionais e tempo para testar a melhor estrutura da rede. Então a escolha da melhor metodologia depende do objetivo do estudo e do tempo que se tempo disponível para a modelagem.

Palavras-chave: modelagem de risco de incêndios, revisão, métodos.

Abstract -The fire risk assessment is important to establish the priority risk zones to have a better planning of prevention and firefighting activities. So this paper has the aim to compare different approaches to modeling the fire risk. It was discussed four approaches the Multicriteria Analysis, Fuzzy Logic, Logistic Regression, Neural Networks and Monte Alegre Formula. The neural networks have a better performance, but your execution is more complex because depends in computational knowledge, and time to test the better structure for the network. So the choose of the methodology to be use depends of the aim of the work and the time to spend in the modeling.

Keywords: fire risk modeling, review, methods.

I. INTRODUÇÃO

Incêndios florestais são um dos maiores fatores de alteração do meio ambiente, tendo impactos globais, afetando áreas florestais com importante papel na emissão de gases de efeito estufa. O fogo tem sido usado historicamente para gestão do uso da terra e em muitos ecossistemas bem adaptados a ciclos de queimadas, mas mudanças recentes no clima e em fatores sociais transformam regimes tradicionais do fogo, aumentando seus efeitos negativos na vegetação, solo e valores humanos. Além dos efeitos globais, há efeitos locais, associados com a frequência e intensidade dos incêndios, o que implica em degradação do solo, perda de vidas, de biodiversidade e de infraestruturas (CHUVIECO et al, 2010).

A avaliação do risco de queimadas é a parte crítica da prevenção de incêndios, já que as ações preventivas demandam recursos e ferramentas objetivas para monitorar quando e onde este pode ocorrer ou aonde terá mais efeitos negativos (CHUVIECO et al, 2010). Estabelecidas as regiões com maiores riscos é possível se ter um melhor planejamento em atividades de prevenção de incêndios florestais, como definição de estação de queimadas, permissão de queimadas controladas em períodos e lugares menos perigosos, previsão do comportamento do fogo para adotar técnicas mais efetivas de combate e informar a população quanto aos riscos. Em casos extremos, limitar o acesso em áreas de risco e proibir o uso de fogo próximo a florestas ou outras formas de vegetação (NUNES, 2006), além de verificar os lugares com prioridade no atendimento podem ser consideradas medidas preventivas efetivas.

Para o cálculo do risco de queimadas existem dois tipos de variáveis que podem ser consideradas: aquelas derivadas de fatores que não mudam em um curto período de tempo, chamadas de estáticas, e aquelas que mudam em períodos de tempo mais curtos, chamadas de dinâmicas. Os primeiros englobam declividade, tipos de vegetação, tipos de solo, proximidade com estradas e assentamentos. Já as variáveis dinâmicas podem-se citar variáveis meteorológicas, como temperatura, direção e intensidade do vento, umidade do ar, entre outras (AYANZ et al., 2003).

Na modelagem de risco de incêndios florestais existem muitas abordagens, como métodos estatísticos como a regressão logística; métodos quantitativos e qualitativos como a análise multicritério, métodos de inteligência artificial como redes neurais e lógica fuzzy, além de fórmulas que relacionam os parâmetros meteorológicos com o risco de incêndio, como a fórmula de Monte Alegre. Nesse sentido este artigo traz uma revisão e comparação destes métodos.

ISSN 1809-3957

II. METODOLOGIAS ESTUDADAS

2.1. Análise Multicritério

Método desenvolvido por SAATY, 1977, chamado Analytic Hierarquy Process (AHP), aonde é estruturada uma hierarquia de decisão classificando os elementos de um nível mais alto para um mais baixo, depois é feita uma matriz de comparação para definir os pesos de cada variável. A matriz de comparação registra a importância percebida relativa de cada critério com cada outro critério e permite que os tomadores de decisão obtenham um conjunto de relação em escala de pesos para os critérios individuais. Por fim, uma relação de consistência (RC) é calculada para determinar se a avaliação foi bem-sucedida ou não.

No caso do cálculo do risco de incêndios são selecionadas variáveis que influenciam a ignição do fogo, por meio de mapas temáticos, como utilizado por Jaiswal et al 2002 ou dados de sensoriamento remoto, como utilizado por Chuvieco, 1989.

Na tabela 1 são mostradas algumas variáveis apontadas por esses autores analisados. Dessa maneira, é possível notar que cada autor coloca o peso na variável de acordo com seu conhecimento e sua área de estudo, assim como a definição de quais variáveis utilizar e as classes de risco de cada um (tabela 2). Para validação do modelo de Jaiswal et al (2002), esses autores atestaram que as áreas de maior risco de incêndio resultantes coincidiram com áreas próximas a assentamentos e rodovias, considerando o modelo válido, a partir de conhecimentos prévios que nessas regiões ocorrem mais queimadas. Já Chuvieco et al (1989) realizou a comparação com imagens de satélite, onde foi realizada a análise de coerência entre as áreas de pixels de queimadas, com as áreas de risco, sendo que o resultado não foi muito satisfatório. Isso foi constatado pois não houve coerência dos dados reais em para o que foi obtido na pesquisa, onde: 22,72 % das áreas foram classificadas como de alto risco, 15,28% como de médio risco e 3,74% como de baixo risco. Com isso aqueles autores concluíram que o importante do método é conhecer as áreas com maior risco, e que necessitando de estudos mais aprofundados para aprimorar a metodologia.

2.2. Lógica Fuzzy

A lógica fuzzy, introduzida por Zadeh (1965), é um problema de imprecisão associado com conjuntos aonde não há uma transição definida de uma classe a outra, ou seja eliminando os limites entre elas. O grau de uma associação de um objeto varia de 0 a 1. Onde o valor 1 representa uma associação completa e quanto mais próximo de 0 mais fraca é esta associação. As classes contínuas dos conjuntos fuzzy são construídas a partir de conceitos definidos a priori usando a experiência, ciência ou conhecimento heurístico. É usado o conhecimento linguístico de um fenômeno complexo transformando-o em dados numéricos para processamento. Esta técnica tem ampla aplicação em várias outras linhas de pesquisa, tais como exposto em Steiner et al (2013), os quais aplicaram em tomadas de decisões de investimento em ações e em Saragioto & Pereira (2012) que utilizaram para controlar a velocidade de uma linha de montagem.

Tabela 1 – Comparação entre análises de multicritério feita por diferentes autores

	Jaiswal et al 2002			**Chuvieco et al 1989**			**Ribeiro et al 2007**		
Declividade (%)	0-4	B	2	0-3	B	2	até 15	B	1
	5-8	B	2	3-5	M	3	16-25	M	2
	9-12	B	2	5-10	M	4	26-35	A	3
	13-16	M	1	10-15	A	5	36-45	MA	4
	17-20	M	1	15-35	MA	6	>=46	E	5
	21-36	M	1	>35	MA	10			
	27-40	M	1						
	41-44	A	0						
	>44	A	0						
Proximidade a estradas	< 50	A	0	< 100	MA	8	< 50	A	1
	>50	B	1	100-200	A	7	>50	N	0
				200-300	M	5			
				300-400	B	3			
Aspecto	SE	A	0				SE/S/SW	B	1
	SW	M	1				E	M	2
	N	B	2				NW	A	3
							NW/W	MA	4
							N	E	5
Elevação (m)	0-3	B	1	até 600	E	5			
	3-6	B	1	600-900	MA	4			
	398-400	A	0	9001200 m	A	3			
	401-404	A	0	1200-1500	M	2			
	405 - 407	A	0	acima de 1500	B	1			
Habitação (m)				0	MA	8			
				< 1000	A	7			
				1000-2000	M	5			
				2000-3000	B	2			

*Legenda: E=Extremo, MA=Muito Alto, A=Alto, M=Moderado, B=Baixo, N=Nulo

Na construção de um conjunto fuzzy deve-se definir uma função de pertinência, que pode ter várias formas, sendo as mais comuns: triangular, trapezoidal e em forma de sino (função normal). Além disso é estabelecido um conjunto de regras de acordo com o conhecimento do especialista, na forma de preposições do tipo “se E1 e/ou E2 então S1”, por exemplo “Se umidade é baixa e precipitação é baixa então o risco é alto”.

ISSN 1809-3957

Tabela 1 – Atribuição da classe de risco de incêndio de acordo com vários autores.

Jaiswal et al 2002		Chuvieco et al 1989		Ribeiro et al 2007	
162-98	**MA**	**0-30**	**MA**	**21-22**	**E**
90	**A**	**31-60**	**A**	**17-20**	**MA**
75	**M**	**61-160**	**M**	**13-16**	**A**
66-54	**B**	**161-190**	**B**	**9-12**	**M**
		191-230	**MB**	**4-8**	**B**
		231-255	**N**		

*Legenda: E=Extremo, MA=Muito Alto, A=Alto, M=Moderado, B=Baixo, N=Nulo

Este método é aplicado por Ferreira et al (2001) e Oliveira & Nero (2013) com variáveis estáticas como declividade, distância a estradas, vegetação entre outros. Oliveira & Nero (2013) obtiveram um resultado satisfatório, comparando seu modelo com dados de ocorrência de incêndio fornecidos pela Brigada de Incêndios do Município de João Pessoa-PB (capital do Estado da Paraíba, Brasil), conseguindo explicar seu modelo em 85% em um dos períodos considerando as sazonalidades (estações de seca e de chuvas). Já Ferreira não validou seu modelo com dados de incêndio, mas indicou que os lugares que resultaram um risco mais alto estão de acordo com o esperado.

Silva & Pontes (2011) também fizeram uma abordagem fuzzy utilizando variáveis dinâmicas, como umidade relativa e precipitação. Comparando índices de focos de calor registrados pelo INPE para validação de seu modelo, tendo respostas positivas. Dessa maneira, conseguiram atribuir altos valores de Fator de Risco exatamente no período em que ocorrem os focos de incêndio e até mesmo quando existe um número pequeno de focos isolados, o modelo atingiu a previsão desse comportamento com valores não nulos.

2.3. Regressão Logística

A regressão logística é a mais popular modelagem matemática que relaciona as variáveis independentes com a variável dependente dicotômica. Assim, a variável dependente seria o risco de fogo, que pode ser 0 (não fogo) ou 1(fogo), sendo representado pela adaptação da equação de Bernoulli apresentada na equação 1 (GOLDARAG, 2016).

$$P(Y=1) = \frac{e^{\Sigma(\alpha+\beta_i X_i)}}{1+e^{\Sigma(\alpha+\beta_i X_i)}} \quad (1)$$

Onde Y é a variável dependente, Xi são as variáveis independentes e α e β_i números reais. A partir de dados históricos conhecidos de ocorrência de incêndio é possível conhecer as relações entre as variáveis a partir do cálculo dos coeficientes, que são assim substituídos na equação 1.

É uma técnica muito utilizada pelos autores para predição e análise de ocorrência de incêndio, alguns mais recentes são Del Hoyo, Isabel & Vega (2011); GUO et al (2016); Hernandez-Leal et al (2006); Chuvieco et al (2010) e Goldarag (2016).

Del Hoyo, Isabel & Vega (2011) utilizaram dados socioeconômicos, tais como uso da terra, rodovias, áreas protegidas e recreacionais, como variáveis independentes, aplicando as variáveis dependentes de duas formas. No primeiro foram utilizados os pontos de ignição e no segundo modelo a densidade dos pontos. Finalmente, os autores realizaram a validação com dados independentes dos utilizados na construção do modelo, aplicando o método de validação por meio da área sob a curva (AUC), obtendo-se o valor de 0,709 para o primeiro modelo e para o segundo 0,672. Já GUO et al (2016) utilizaram em seu modelo variáveis como topografia, vegetação, infraestrutura, dados socioeconômicos e meteorológicos e como variável dependente dados de focos de calor obtidos de dados de satélite. Neste último caso o valor de AUC foi de 0,843, indicando que o modelo teve um bom resultado.

Hernandez-Leal et al (2006) utilizou variáveis dinâmicas, como declividade, altitude, insolação, proximidade a rodovias e vegetação em seu modelo, sendo utilizada a área queimada, contabilizada a partir de imagens NDVI, como dados históricos para o cálculo dos coeficientes. Em seus resultados percebeu-se que há uma sinergia entre os valores de risco de fogo e o NDVI, que indica indiretamente o estresse hídrico nas plantas. Os dados não foram validados com dados históricos, mas como foram utilizadas apenas variáveis estáticas, os autores concluíram da necessidade de se utilizar variáveis meteorológicas para o aprimoramento do modelo proposto, sugerindo a adoção da metodologia para o conhecimento prévio dos lugares de maior risco de fogo.

Goldarag (2016) por sua vez aplicou a regressão logística utilizando-se de variáveis estáticas e meteorológicas, como, temperatura do ar, umidade, precipitação, vento e duração do sol. Assim, foram utilizados dados históricos de ocorrência de incêndio obtidos do sensor MODIS. Os resultados apresentaram uma acurácia de apenas 50,84%, com um R^2 de 0,533, ou seja, o modelo não estava muito bem explicado. Para melhorar o resultado o autor diminui os valores de pixels representativos da não ocorrência de focos de incêndio, utilizando amostras onde os números de focos de incêndio eram maiores. Com isso o autor melhorou muito o modelo, obtendo a acurácia de 80% para alguns anos. No entanto, essa estratégia, do ponto de vista prático, fez com que o modelo não fosse efetivamente coerente em toda a área de estudo.

2.4. Redes Neurais

Uma rede neural é constituída de unidades de processamento simples que trabalham em paralelo, armazenando conhecimento experimental e tornando-o disponível para uso. Se assemelhando ao cérebro em dois aspectos: o conhecimento adquirido pela rede pelo processo de aprendizagem e as forças de conexão entre os neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, que armazenam o conhecimento adquirido (HAYKIN, 1998). Ela se difere de sistemas de especialistas, os quais oferecem ao usuário uma resposta definitiva, caso as características avaliadas corresponderem àquelas codificadas nas bases das regras. Na rede neural é realizada uma análise das informações e é fornecida uma estimativa de probabilidade de que o dado é compatível com as características que foi treinado a reconhecer, podendo a chegar a uma acurácia de 100%, dependente da experiência adquirida pela rede (CANNADY, 1998 apud ALMEIDA &VIERA, 2015).

Para utilização de uma rede é necessário definir sua arquitetura, ou seja, como está estruturado o número de entradas, camadas e nós ocultos e o número de saída dos nós. Na figura 1 tem-se um exemplo de uma rede *Perceptron* multicamadas, com duas camadas escondidas, sendo que cada entrada (x) é multiplicada por um peso (w) e a soma das entradas com os pesos e o bias (b) resulta em

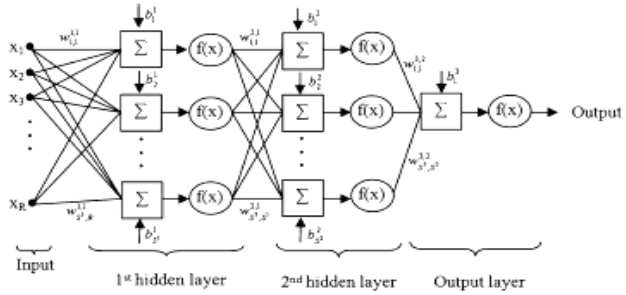
ISSN 1809-3957

uma função de transferência (f(x)), que se transforma em entrada para a camada seguinte. O índice S representa o número de neurônios. Portanto, cada camada manda sinais para a próxima camada, como se fossem sinapses. A quantidade de neurônios e camadas pode ser modificada para melhorar o desempenho do modelo, sendo que para se saber a melhor arquitetura é necessário se fazer experimentos, não havendo uma fórmula pronta de como se fazer.

Para aprendizagem da rede é utilizado um processo interativo de ajustes aplicados a seus pesos sinápticos e bias, tornando a rede mais instruída após cada interação. Para isso, é utilizado um algoritmo de aprendizagem. Neste processo são selecionados dados históricos como saída e as variáveis escolhidas como entrada. Após o treinamento a rede funciona como modelo de previsão, onde são inseridas as variáveis e a saída é calculada automaticamente.

Este método tem sido aplicado na resolução de problemas diversos. Um exemplo é o aplicado por Almeida & Viera (2015) onde há a simulação de sistemas de corte de folhas para criação de um ambiente onde é possível conhecer o rendimento de produção a partir dos dados de defeitos presentes na folha e a produção requerida. Enquanto Cavalcante et al (2015) construíram uma rede para predição de ajustes para o consumo de produtos químicos utilizados no tratamento de água.

Figura 1- Rede Neural Perceptron Multicamadas.



Fonte: Goldarag, 2016.

Goldarag (2016) também utilizou a abordagem de rede neural utilizando as mesmas variáveis para regressão logística. Esse autor fez um experimento variando a sua quantidade de neurônios desde 5 até 65, conseguindo uma acurácia máxima de 95%, a qual foi atingida com 20 neurônios, sendo que o autor teve um trabalho computacional desnecessário fazendo estes testes com até 65 neurônios. Outro processo de teste que o autor fez foi o uso de 11 algoritmos de treinamento, sendo que o que obteve o melhor desempenho foi o Levenberg-Marquardt, com acurácia de 91%. Comparando os dados de pontos em que houve incêndio com os dados em que teve alto risco de incêndios, todos os pontos foram comtemplados.

Alonso-Betanzos et al (2003) também utilizou redes neurais para previsão de riscos de ocorrência de incêndio, mas ele utilizou apenas dados meteorológicos, empregando também o algoritmo Levenberg-Marquardt para treinamento. Este último autor realizou vários testes com as melhores estruturas, obtendo o melhor resultado com 9 neurônios e atingindo uma acurácia de 80%, na validação com dados históricos de ocorrência de incêndio.

2.5. Fórmula de Monte Alegre

Desenvolvida por Soares (1972) a partir de dados meteorológicos e de ocorrência de incêndios da Fazenda Monte Alegre, no município de Telêmaco Borba, PR, durante 7 anos (1965 a 1971). Esta foi amplamente utilizada por empresas e instituições florestais para estimar o grau de risco de incêndios. Consiste numa fórmula simples que requer apenas duas variáveis meteorológicas: umidade relativa do ar e precipitação. É um índice acumulativo que requer valores diários de umidade relativa do ar e quantidade de precipitação. Sua fórmula básica é apresentada na equação 2.

$$FMA = \sum_{n=1}^{n} \frac{100}{H} \quad (2)$$

Onde H é a umidade relativa do ar medida às 13:00 h e *n* é o número de dias sem chuva. Apresenta algumas restrições referentes à precipitação diária, como mostrado na tabela 3. O perigo de incêndio do dia é indicado através de uma escala de cinco níveis: Nulo (FMA ≤ 1,0); Pequeno (1,1 ≤FMA 3,0); Médio (3,1 ≤FMA≤ 8,0); Alto (8,1≤ FMA ≤20,0) e Muito Alto (FMA>20,0).

Tabela 3 – Modificação no cálculo conforme a precipitação ocorrida no dia

Chuva do dia (mm)	Modificação no cálculo
≤ 2,4	Nenhuma
2,5 a 4,9	Abater 30% na FMA acumulada e somar (100/H) do dia
5,0 a 9,9	Abater 60% na FMA acumulada e somar (100/H) do dia
10,0 a 12,9	Abater 80% na FMA acumulada e somar (100/H) do dia
≥ 12,9	Interromper o cálculo e recomeçar no dia seguinte

Fonte: Nascimento, Amaral & Pontes, 2013

Soares, 1998, avaliou o desempenho do índice e comparou com outros índices existentes no mundo, aplicando-o em três regiões: no Distrito Florestal de Monte Alegre (o local aonde foi desenvolvido), norte do estado de Santa Catarina e no Distrito de Suwannee (no estado da Florida, U.S.A). Neste estudo ele verificou no primeiro caso que pelo menos 50% dos incêndios ocorreram quando o grau de risco estava alto, já no segundo 87% dos incêndios ocorreram quando estava alto e no terceiro teve uma correspondência de apenas 24,3% para risco muito alto e 52,6% para alto risco.

Nascimento, Amaral & Pontes (2013) avaliaram o desempenho da FMA em cinco municípios do estado do Pará: Paragominas, Conceição do Araguaia, Itaituba, Parauapebas e Marabá, entre os anos de 2010 e 2011. Verificando o desempenho do índice em cada cidade os autores repararam que existe uma tendência dos focos de incêndio de se concentrarem nas classes de perigo alto e muito alto, tendo 91% de correspondência entre os dados de incêndio na frequência média, porém houve casos onde ocorreram incêndios quando o índice estava nulo.

ISSN 1809-3957

III. DISCUSSÕES

Comparando as abordagens apresentadas nota-se que a abordagem multicritério, é a que possui um desempenho pior em relação às outras, já que necessita muito dos conhecimentos do pesquisador na atribuição de pesos, por sua vez é a mais simples e rápida, caso a necessidade seja de apenas se ter uma ideia das áreas com maior risco, sendo o desenvolvimento bem mais rápido. Por outro lado, a abordagem Fuzzy é um melhoramento da multicritério já que ela não define limite entre as classes, mas também depende do operador para definir as funções a serem utilizadas e o intervalo dos pesos, além de possuir melhor acurácia com relação às outras.

A Fórmula de Monte Alegre é um índice simples e fácil de ser aplicado, caso se tenha disponível dados de estações meteorológicas. No entanto, por ser muito genérica se comporta de forma diferente em diferentes regiões, além de que ocorrem casos de incêndio quando o grau de perigo é nulo. Esse fato pode ser explicado devida a não consideração de outros fatores de ocorrência de incêndio, tais como do uso do solo e de fatores socioeconômicos.

Os métodos de regressão logística e de redes neurais definem os pesos das classes independentemente do pesquisador, comparando os dados já existentes de dados de incêndio para produzir os modelos. O método de regressão logística faz uso de análises estatísticas e o método de redes neurais que utiliza algoritmos computacionais que imitam o cérebro humano. Segundo os trabalhos pesquisados a regressão logística não apresentou uma acurácia muito boa, principalmente no trabalho de Goldarag (2006), onde se faz a comparação entre os dois métodos. O método de Redes Neurais foi o que apresentou melhor desempenho dentre todas as técnicas, mas é uma técnica mais complicada que necessita de conhecimentos computacionais, sendo que para apresentar o melhor resultado deve-se testar as melhores arquiteturas, o que torna o processo trabalhoso.

Um outro fator observado na modelagem do risco de incêndio foi o uso de variáveis estáticas e dinâmicas, sendo que os modelos com melhor acurácia foram os que utilizaram variáveis meteorológicas. Isso se explica pelo fato de que a ocorrência de incêndios é muito influenciada por esses tipos de variáveis. Adicionalmente, nas pesquisas onde essas variáveis não foram utilizadas recomendou-se o emprego das mesmas em trabalhos futuros. Por meio do método de Rede Neural após o treinado poder ser usado na produção de cenários e predição, ele pode ser alimentado diariamente com dados meteorológicos para conhecer os riscos diários.

IV. CONCLUSÃO

A escolha do método depende do objetivo do trabalho, e do tempo disponível para se fazer essa modelagem. Além disso, deve-se considerar os conhecimentos dos profissionais que vão fazer essa modelagem. Após a elaboração dos mapas de risco pode-se aplicar estes nas políticas públicas de prevenção e combate de incêndios.

Vale ressaltar finalmente que faltam em muitos casos ou metodologias aplicadas a devida validação para a consagração do método proposto.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.F. VIERA, W.L.M. Redes neurais artificiais aplicadas ao treinamento e auxílio à tomada de decisão no processo de fabricação de vidros planos. Revista Sodebras [on line]. v. 10, n.114, Jun./2015, p. 49-53. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N114.pdf>. Acesso em 11 out. 2017.

ALONSO-BETANZOS, Amparo et al. An intelligent system for forest fire risk prediction and fire fighting management in Galicia. Expert systems with applications, v. 25, n. 4, p. 545-554, 2003.

AYANZ, J.S.M et al. The European Forest Fire Information System (EFFIS). European Commission. **JIR Institute for Environment and sustainability**, 2003.

BERGONSE, Rafaello; BIDARRA, João. Probabilidade bayesiana e regressão logística na avaliação da susceptibilidade à ocorrência de incêndios de grande magnitude. **Finisterra**, v. 45, n. 89, 2010.

BONAZOUNTAS, Marc et al. A decision support system for managing forest fire casualties. **Journal of Environmental Management**, v. 84, n. 4, p. 412-418, 2007.

CANNADY, J. Artificial Neural Networks for Misuse Detection. **National Information System Security Conference.** School of Computer and Information Sciences Nova Southeastern University, Fort Lauderdale, Out-1998.

CAVALCANTE et al. Redes neurais artificiais como ferramenta de predição dos ajustes no consumo dos produtos químicos da ETA de Palmeira dos Índios. **Revista Sodebras** [on line]. v. 10, n.116, p. 183-187, Ago./2015. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N116.pdf>. Acesso em 10 out. 2017.

CHUVIECO, Emilio et al. Development of a framework for fire risk assessment using remote sensing and geographic information system technologies. **Ecological Modelling**, v. 221, n. 1, p. 46-58, 2010.

CHUVIECO, Emilio; CONGALTON, Russell G. Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping. **Remote sensing of Environment**, v. 29, n. 2, p. 147-159, 1989.

DEL HOYO, Lara Vilar; ISABEL, M. Pilar Martín; VEGA, F. Javier Martínez. Logistic regression models for human-caused wildfire risk estimation: analysing the effect of the spatial accuracy in fire occurrence data. **European Journal of Forest Research,** v. 130, n. 6, p. 983-996, 2011.

FERREIRA, Matheus Pinheiro; KOPROSKI, Letícia; ZANOTTA, Daniel Capella. Uma abordagem fuzzy no zoneamento de risco de incêndio. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, v. 30, p. 4555, maio/2011.

GOLDARAG, Y. Jafari; MOHAMMADZADEH, Ali; ARDAKANI, A. S. Fire Risk Assessment Using Neural Network and Logistic Regression. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, v. 44, n. 6, p. 885- 894, 2016.

GUO, Futao et al. Wildfire ignition in the forests of southeast China: Identifying drivers and spatial distribution to predict wildfire likelihood. **Applied Geography**, v. 66, p. 12-21, 2016.

HAYKIN, S. **Neural Networks - A comprehensive Foundation**. New Jersey, USA: Ed. Prentice Hall, 1998. ISBN:013273301

HERNANDEZ-LEAL et al, A. Fire risk assessment using satellite data. **Advances in Space research**, v. 37, n. 4, p. 741-746, 2006.

JAISWAL, Rajeev Kumar et al. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2002.

NASCIMENTO, Janaína Corrêa do. AMARAL, Renato Silva do. PONTES, Altem Nascimento. Determinação do grau de perigo de incêndios por meio da fórmula de monte alegre em municípios do estado do Pará, Brasil. **Revista Sodebras** [on line]. v. 8, n.94, p. 24-28, out./2013. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N94.pdf>. Acesso em 11 out. 2017.

NUNES, José Renato Soares; SOARES, Ronaldo Viana; BATISTA, Antônio Carlos. FMA+-um novo índice de perigo de incêndios florestais para o Estado do Paraná, Brasil. **Floresta**, v. 36, n. 1, 2006.

OLIVEIRA, André; NERO, Marcelo. Application of Fuzzy Logic in Prediction of Fire in João Pessoa City- Brazil. In: **Geo-Informatics in Resource Management and Sustainable Ecosystem. Springer**, Berlin, Heidelberg, p. 323-334, 2013.

RIBEIRO, L.et al. Zoneamento de Riscos de Incêndios Florestais para a Fazenda Experimental do Canguiri, Pinhais (PR). **Floresta**, Curitiba, PR, v. 38, n. 3, jul./set de 2008.

SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v.15, n. 3, p. 234-281, 1977.

SARAGIOTO, S.R. P. PEREIRA, W.N. A. Lógica "fuzzy" aplicada ao controlador de velocidade de uma linha de montagem de eixos de veículos. **Revista Sodebras** [on line]. v. 7, n.83, p. 29-35, nov./2012. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N83.pdf>. Acesso em 11 out. 2017.

SILVA, Isaac da. DB; PONTES JR, Antonio CF. Elaboração de um fator de risco de incêndios florestais utilizando lógica fuzzy. **Biomatemática**, v. 21, p. 113-128, 2011.

SOARES, Ronaldo Viana. Desempenho da "fórmula de monte alegre" índice brasileiro de perigo de incêndios florestais. **Cerne**, V.4, N.1, p.087-099, Lavras-MG, 1998.

STEINER, I. PORTELLA, J.A.Z. PACHECO, M.A Lógica fuzzy e séries temporais integradas à tomada de decisão de investimentos. **Revista Sodebras** [on line]. v. 8, n.91, p. 50-57, Jul./2013. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N91.pdf>. Acesso em 11 out. 2017.

ZADEH, Lotfi A. Fuzzy sets. **Information and control**, v. 8, n. 3, p. 338-353, 1965.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

CARACTERIZAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS E DA QUALIDADE SANITÁRIA DO LEITE DE PRODUTORES AGROFAMILIARES

CHARACTERIZATION OF GOOD AGRICULTURAL PRACTICES AND SANITARY QUALITY OF AGRICULTURAL PRODUCERS' MILK

LEONIR MARTELLO[1]; BIBIANA MELO RAMBORGER[1]; GUIOMAR BERGMANN[1]; SAIONARA ARAÚJO WAGNER[1]; LIRIS KINDLEIN[1]

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

leonir.martello@gmail.com, bibianamr@gmail.com, bergmannguiomar@gmail.com, saionara.wagner@ufrgs.br, liris.kindlein@ufrgs.br

Resumo – A qualidade do leite está relacionada à fatores como manejo e higiene da ordenha, sanidade da glândula mamária, desinfecção dos equipamentos, refrigeração e mão de obra desqualificada. O objetivo deste trabalho foi caracterizar as propriedades leiteiras e os indicadores Contagem de Células Somáticas (CCS) e de Bactérias Totais (CBT) do leite de produtores de uma Cooperativa do RS, visando à classificação e seleção para implantação de Programa de Boas Práticas Agropecuárias (BPA). Foi realizada a aplicação de um questionário, bem como avaliação de conformidade de BPA. Mais de quarenta por cento dos produtores apresentaram valores de CCS e 61,02% de CBT dentro dos padrões. As propriedades classificadas nos níveis C e D totalizaram 98,3%. A implantação de BPA pode ser uma ferramenta para impulsionar a melhoria das conformidades e classificação das propriedades.

Palavras-chave: Leite. Boas Práticas. Agrofamiliares.

Abstract - The quality of milk is related to factors such as handling and hygiene of milking, sanity of the mammary gland, disinfection of equipment, refrigeration and disqualified labor. The objective of this work was to characterize dairy farms and the indicators Somatic Cell Count (SCC) and Total Bacteria (TBC) of the milk of producers of a Cooperativa do RS, aiming at the classification and selection for implantation of Good Agricultural Practices Program (GAPP). A questionnaire was applied as well as a BPA conformity assessment. More than forty percent of the producers presented CCS values and 61.02% CBT levels within the standards. The properties classified in levels C and D totaled 98.3%. The implementation of BPA can be a tool to boost the improvement of the conformity and classification of properties.

Keywords: Milk. Good Practices. Family producers.

I. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite tem um papel fundamental nos setores econômico e social do agronegócio brasileiro, contribuindo significativamente no produto interno bruto (PIB) nacional. A produção brasileira apresenta crescimento anual acima da média mundial que garante ao Brasil a quinta posição no ranking dos países produtores de leite do mundo. O Rio Grande do Sul é o segundo maior estado produtor do país, sendo responsável pela produção de 4,5 bilhões de litros de leite por ano (IGL; EMATER, 2015).

A atividade de produção de leite no Brasil é de característica peculiar para a economia familiar. Constitui-se como principal fonte de renda aos produtores e familiares além da importância do leite como fonte de alimento para a população (COLONI, 2015).

Tendo em vista a necessidade de aumentar a qualidade sanitária e padronizar a matéria-prima "leite", medidas estratégicas foram tomadas pelo MAPA, através da Instrução Normativa nº 62 (BRASIL, 2011) e IN 7 (BRASIL, 2016), que determinam os padrões de qualidade do leite no Brasil. Dentre eles o resfriamento do leite na propriedade e sua coleta a granel, as quais tiveram impacto direto sobre a estrutura da produção leiteira, mudando a imagem do campo na grande maioria das regiões, resultando praticamente no desaparecimento da coleta em recipiente não refrigerado e do recebimento de leite quente. Esta medida é responsável pela melhoria na qualidade sanitária do leite, apresentando impacto positivo para toda a cadeia, desde o produtor, passando pela indústria até o consumidor final (ARAÚJO et al., 2013).

As principais mudanças estabelecidas nesta instrução normativa foram à diminuição dos padrões da contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS). A CCS vem sendo considerada a medida padrão para avaliar a qualidade do leite, pois está relacionada com a composição centesimal, rendimento de produtos lácteos e segurança do alimento (CARVALHO, 2013). Outro item estabelecido nesta normativa para controle da qualidade do leite cru produzido no Brasil foi a obrigatoriedade de coleta mensal de pelo menos uma amostra de leite de cada rebanho, para determinação da contagem de células somáticas (CCS), contagem total de bactérias (CTB) e detecção de resíduos de antibióticos em unidades operacionais da Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite (RBQL) (RECHE et al., 2015).

ISSN 1809-3957

A qualidade do leite cru refrigerado e, por consequência, dos leites pasteurizado e esterilizado, assim como de derivados lácteos, está relacionada à fatores como manejo e higiene da ordenha, sanidade da glândula mamária, manutenção e desinfecção adequada dos equipamentos, refrigeração e mão de obra desqualificada (CERQUEIRA et al., 2006). A Contagem de Bactérias Totais (CBT) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) são parâmetros utilizados como indicadores da higiene da ordenha e saúde da glândula mamária (BRASIL, 2011). A adoção das Boas Práticas Agropecuárias (BPA), visando corrigir possíveis falhas no processo de produção com o monitoramento dos pontos críticos que envolvem a contaminação e a presença de resíduos, pode contribuir para a melhoria da qualidade sanitária do leite (MENDES, 2006). Diante disso o objetivo deste trabalho foi caracterizar as propriedades leiteiras e os indicadores CCS e CBT do leite de produtores associados a uma Cooperativa do estado do RS, visando à classificação e seleção de propriedades para implantação de Programa de BPA.

Ainda neste sentido Eber (2010) afirma que:

> "Todo e qualquer avanço neste tipo de tecnologia necessita profundos conhecimentos técnicos e científicos a fim de trazer os conhecimentos para o dia a dia da população (EBER, p.45, 2010)."

II. METODOLOGIA

O projeto foi executado nos meses de maio a setembro de 2016, em 59 propriedades de 21 cidades localizadas na região serrana e noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Para a caracterização das propriedades e do nível das BPA implantadas, foi realizada a aplicação de um questionário *in loco* relacionado com dados do rebanho, de produção, bem como avaliação de parâmetros e conformidade de itens críticos e não críticos de BPA através de lista de verificação com 119 questões baseando-se no Programa de Alimentos Seguros validado pela FAO (PAS, 2013). As questões da lista de verificação estavam relacionadas com Localização e instalações, Segurança da água, Capacitação e saúde do trabalhador, Manejo da ordenha, Higiene de equipamentos e utensílios, refrigeração e estocagem do leite, Manejo sanitário, Controle de pragas e Produção e armazenamento de alimento.

Além disto, foram coletados resultados de laudos de 12 meses de análises oficiais de determinantes de qualidade do leite através dos seguintes parâmetros: teor de gordura, proteína, lactose, Estrato Seco Desengordurado (ESD), contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS), perfazendo um total de 3.149 análises (CBT 1.578 e CCS 1.571). Para classificação dos critérios de BPA implantados, foram considerados: A- conformidade em 100% dos itens críticos e 80% dos não críticos; B- 99 a 80% dos críticos e 79 a 60% dos não críticos; C- 79 a 50% dos críticos e 59 a 30% dos não críticos; e D- < 49% dos itens críticos e < 29% dos itens não críticos. Para análise estatística dos resultados foi utilizado o Microsoft Excel para cálculo das percentagens.

Para análise estatística dos resultados foi utilizado o *software* "*Statistical Package for the Social Sciences*" (SPSS), versão 21.0 (SPSS Inc. Chicago, EUA). Foi adotado o nível de significância de 5% para todas as análises realizadas. Utilizou-se o teste de ANOVA, e teste de frequência dos itens avaliados a fim de identificar a diferença estatística entre resultados.

III. RESULTADOS

Os resultados apresentados neste estudo foram obtidos, com prévia autorização, através da parceria com uma Cooperativa produtora de leite do estado do Rio Grande do Sul.

3.1 Raças do rebanho

Nas 59 propriedades estudadas, foi verificada predominância da criação do rebanho da raça Holandesa (29/59; 49,15%), seguido pelos animais de cruzamentos (17/59; 28,81%), logo após por criação das raças Holandesa e Jersey (10/59; 16,95%) e por último somente Jersey (3/59; 5,08%). Segundo dados do estado do Rio Grande do Sul, 58,4% dos animais leiteiros do estado são da raça Holandesa, 16,3% são da raça Jersey, 1,4% da raça Gir e os demais 23,9% a cruzamentos. A escolha da raça depende de vários fatores, tais como a finalidade, o mercado, a localização, o clima, o tipo de produtores e o nível tecnológico adotado. Desta forma, a região sul do Brasil predomina a raça Holandesa por ser adaptada a climas temperados (IGL/EMATER, 2015).

3.2 Produção de leite

O grupo de produtores apresentou produção de 36.290 litros de leite por dia, produzidos por 1.601 vacas (51,12% do rebanho). A média de produção de leite por vaca, por dia foi de 22,67 L, sendo que o menor volume encontrado foi de 6 L/vaca/dia e a maior produção de 34 L/vaca/dia. A média de produção de leite/vaca/dia no RS é de 10,5 L (IGL/EMATER, 2015). A tabela 1 apresenta a percentagem dos produtores estudados segundo o volume de produção e compara com os dados do estado do RS.

Tabela 1 – Comparação da produção de leite por volume diário entre o grupo de produtores estudados e o RS.

Produção	% Grupo (*)	% no RS (**)
Até 50 L/dia	0,00	23,9
51 a 100 L/dia	1,59	21,2
101 a 150 L/dia	1,59	16,2
151 a 200 L/dia	9,52	12,3
201 a 300 L/dia	11,11	11,3
301 a 500 L/dia	33,33	8,5
501 a 1.000 L/dia	33,33	5,0
1.001 a 2.500 L/dia	7,94	1,3
Mais de 2.500 L/dia	1,59	0,4
Total	100,00	100,00

Legenda: (*) Grupo de produtores pesquisados no período; (**) dados do IGL/EMATER(2015).

Conforme Tabela 1, no grupo pesquisado, 87,3% das propriedades produzem acima de 201 L de leite por dia; enquanto que no RS apenas 26,5% estão nesta faixa de produção e 76,19% das propriedades produzem acima de 301 litros de leite por dia, para esta produção no RS apenas 15,2% estão nesta faixa, mostrando que o grupo estudado possui uma produção maior que a média do RS.

Nero et. al (2008), em seu estudo realizado em Minas Gerais, verificaram que 65% dos possuem uma produção média diária de até 50 L de leite, 18,7% relataram uma produção entre 50 e 100 L diários e apenas 16,7%, com produção acima de 100 L diários. Desta forma, o objeto do presente estudo apresentou dados de produção superiores aos do estado de MG.

ISSN 1809-3957

3.3 Sistemas de Produção

Dos participantes, 53,93% possuem sistema de produção a campo, 32,20% em sistema semi-confinado e 11,86% em confinamento. Além disto, todas as propriedades estudadas utilizam ordenha mecânica e também possuem resfriador de leite em tanque de expansão, destacando-se em comparação com a média do estado do RS que é de 72,3 % (IGL/EMATER, 2015). Estes resultados mostram que as propriedades da região estudada apresentam índices superiores de produção e podem destacar-se frente às demais propriedades leiteiras do estado.

3.4 Qualidade do leite

Cerca de 57,63% dos produtores do presente estudo realizam controle individual de CCS (CMT ou laboratorial). Mostrando que o grupo de produtos estudado, apesar de existir a necessidade de melhoria, está em um nível superior que o apresentado pelo Estado do RS, segundo IGL/EM ATER (2015) 13,6% das propriedades realizam CMT ao menos mensalmente.

Em relação aos padrões de qualidade do leite, previstos na IN 7 (BRASIL, 2016), mais de quarenta por cento (42,37%) dos produtores apresentaram valores de CCS dentro dos padrões, e 61,02% dentro dos parâmetros de CBT.

A média da CCS das amostras no período foi de 5,12 $x10^5$CS/mL. A contagens de células ficaram próximas do exigido pela IN 7 (BRASIL, 2016) que é de 4,0 $x10^5$CS/mL prevista para serrem atingidos em julho de 2018. Machado, Pereira e Sarríes (2000) avaliaram 4.785 amostras de leite de rebanhos localizados nos Estados de São Paulo e no sul de Minas Gerais e observaram média de 5,05 $x10^5$CS/mL. As médias são semelhantes às encontradas no presente estudo. Martins et al. (2015), trabalhando com 5.758 amostras, encontraram média de CCS de 7,43 $x10^5$CS/mL, resultado este acima do encontrado no presente trabalho.

Para CBT as contagens foram de 1,12 $x10^5$UFC/mL, ficando ficaram dentro dos padrões exigidos pela IN 7 que é 1,0 $x10^5$UFC/mL (BRASIL, 2016). Em seu estudo, Matsubara et al. (2011) observaram que a implantação das BPA levou a redução de CBT de 1,3 $x10^8$ UFC/mL (anterior as boas práticas) para 1,8 $x10^4$ UFC/mL (após a implantação), valores estes semelhantes ao do corrente trabalho, mostrando que as boas práticas têm efeito significativo na redução da contagem de bactérias, ficando as mesmas dento dos padrões exigidos pela IN 62 (BRASIL, 2011). Carvalho et al. (2013), em seu estudo realizado com 87 propriedades produtoras de leite no interior de Goiás, obtiveram valores de CBT de 1,10 $x10^6$UFC/mL, estes resultados estão acima do encontrado no presente trabalho.

Para as concentrações de gordura, proteína, lactose e extrato seco desengordurado, todos os produtores estavam com resultados dentro dos padrões previstos na IN 62, tendo como valores médios 4,15%; 3,45%; 4,58% e 8,80%; respectivamente. Silva (2012) menciona que esta composição varia entre espécies diferentes, dentro de cada espécie e individualmente devido a fatores como nutrição, estresse, reprodução, estágio de lactação, idade, ocorrência de doenças infecciosas e mudanças ambientais.

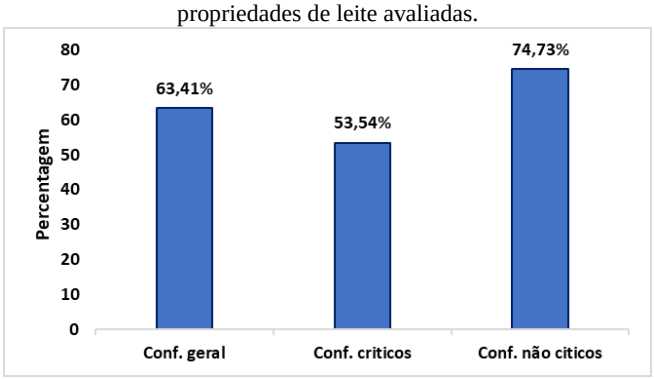
Segundo Belotti et al. (2012), em trabalho realizado no estado do Paraná em 49 propriedades produtoras de leite, não houve diferença entre os resultados de análises físico-químicas (gordura, proteína, lactose e sólidos totais) antes e depois da implantação de boas práticas de ordenha.

Em relação às proteínas ocorre uma redução naquelas sintetizadas na glândula mamária (α e β caseína, α-lactoalbumina e β-lactoglobulina) e aumento das proteínas de origem sanguínea (albumina sérica e imunoglobulinas), em virtude do aumento de permeabilidade vascular secundário ao processo inflamatório. A proteína total do leite tem pouca variação, mas a concentração de cada tipo de proteína varia acentuadamente (MULLER, 2002).

3.5 Avaliação da conformidade

As avaliações realizadas por meio de lista de verificação e visita de acompanhamento, nas 59 propriedades produtoras de leite participantes do projeto demonstraram os resultados do índice de conformidade das BPA, conforme apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Valores médios dos índices de Conformidades geral, dos itens críticos e dos itens não críticos das BPA, nas propriedades de leite avaliadas.



De acordo com a Figura 1, a conformidade geral dos itens pesquisados foi de 64,41%, para os itens críticos foi 53,54% e para os itens não críticos o resultado foi de 74,23%. Estes dados demonstram que existe a necessidade de capacitação e assessoria em BPA para os produtos visando à melhoria da qualidade do leite.

Lima et al. (2006) demonstraram que propriedades que praticam a rotina de boas práticas no manejo da ordenha apresentam diminuição da contaminação no leite e melhoria da sanidade do rebanho, diminuindo o risco de contaminação do leite. Lopes Junior et al. (2012) verificaram que, previamente a capacitação dos produtores, 85% das amostras de leite analisadas estavam dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente para CBT e após a capacitação verificaram que todas as amostras analisadas atendiam aos padrões exigidos. Mendes (2006) menciona em seu estudo, que a melhoria da qualidade do leite está ligada aos procedimentos de BPA adotados diariamente nas propriedades.

Para melhor avaliação dos dados, a lista de verificação foi agrupada de acordo com os requisitos do PAS Leite, seguindo o conceito: 1- localização e instalações; 2- segurança da água; 3- capacitação e saúde do trabalhador; 4- manejo de ordenha; 5- higiene de utensílios; 6- refrigeração e estocagem do leite; 7- manejo sanitário; 8- controle de pragas; 9- produção e armazenamento de alimentos, estes itens da lista de verificação possuem uma classificação de críticos e não críticos, itens estes, relacionados para a produção de leite seguro definidos pelo programa.

ISSN 1809-3957

Tabela 2 – Valores médios dos índices de conformidade geral, dos itens críticos e dos itens não críticos das BPA nas propriedades de leite avaliadas.

	Conformidade		
Item	**Geral**	**Itens críticos**	**Itens não críticos**
Localização e instalações	66,32	59,29	69,80
Segurança da água	32,54	22,53	85,96
Capacitação e saúde do trabalhador	40,17	-	40,17
Manejo de ordenha	75,36	63,60	93,55
Higiene de utensílios	71,23	48,42	94,04
Refrigeração e estocagem do leite	57,74	49,74	63,64
Manejo sanitário	54,98	54,07	57,07
Controle de pragas	50,97	20,69	57,24
Produção e armazenamento de alimentos	77,62	69,93	94,48

Entre os itens da lista de verificação, o índice "Segurança da Água" (32,54%) foi o item de menor conformidade, destacando a falta de cloração e controle da água nas propriedades avaliadas; já a "Capacitação e Saúde do Trabalhador" atingiu o segundo menor índice de conformidade (40,17%), sendo a falta de treinamento um dos principais itens não conformes; na sequencia o "Controle de Pragas" (50,97%), destacando-se como não conforme a falta de barreiras físicas para prevenir a entrada de pragas na área de armazenamento do leite e no depósito de alimentos; o "Manejo Sanitário" (54,98%) aparece na quinta posição, neste item a falta de controle e registros foi o critério de maior inconformidade, seguido da não realização do controle de mastite subclínica.

A "Refrigeração e Estocagem" (57,74%) apresentou inconformidades na falta de calibração dos termômetros e na falta de registros; a seguir o item de "Localização e Instalações" (66.32%) cujo critérios evidentes foram locais e superfícies com dificuldade para higienização e falta de facilidades para lavagem de mãos na ordenha entretanto o item "Higiene de Utensílios, Ordenhadeira Mecânica e Tanque de Refrigeração" (71,23%) teve como não conformidade mais indicada o armazenamento inadequado dos produtos químicos e falta de registros; o mesmo ocorre com o "Manejo da Ordenha" (75,36%) cuja a falta de identificação de animais em tratamento ou período colostral apresentou inconformidade , por fim, o item mais bem avaliado, cujos produtores estudados cumprem com as legislações vigentes foi "Produção e Armazenamento de Alimentos" (77,62%) cuja principal não conformidade foi o inadequado armazenamento dos alimentos.

Silva et al. (2011) e Taffarel et al. (2013) rastrearam os principais pontos de contaminação microbiológica do leite durante a ordenha em seis (6) propriedades do agreste de Pernambuco, através de contagens de micro-organismos indicadores, atribuíram à ausência de boas práticas de higiene de ordenha, a principal causa de comprometimento da qualidade microbiológica do leite.

A tabela 3 apresenta os percentuais da classificação do níveis de conformidade do itens de BPA das propriedades estudadas.

Tabela 3 – Classificação das propriedades, de acordo com o resultado de conformidade, baseada nos requisitos do PAS.

Nível	**Frequência**	**Percentagem**
A	0	0
B	1	1,7
C	42	71,2
D	16	27,1
E	0	0

Quanto às classificações das BPA, 98,3% (n= 58) das propriedades foram classificadas nos níveis C e D e apenas 1,7% (n=1) enquadrou-se como nível.

A resistência à adoção das BPA pelos produtores é um entrave à melhoria da qualidade do leite no Brasil, e o pagamento por qualidade poderia acelerar esse processo (RIBEIRO JUNIOR et al., 2014).

Segundo Almeida, 2013 os principais benefícios de se produzir leite de qualidade são: atender à exigência legal, possibilidade de maior remuneração aos produtores, menores custos de produção, maior rendimento industrial, segurança do alimento e satisfação do consumidor.

IV. CONCLUSÃO

A implantação de BPA pode ser uma ferramenta para impulsionar a melhoria das conformidades e elevação dos níveis de classificação das propriedades, através de capacitação específicas, tendo em vista o grande potencial das propriedades estudadas.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E.N.S. et al. Avaliação da composição química e qualidade microbiológica do leite cru em um laticínio na região noroeste do estado de São Paulo. **Ciên. Agr. Saúde. FEA**, Andradina, v. 9, p. 67-71, 2013. Disponível em: <http://www.fea.br/Arquivos/Revista%20Cientifica/Volume%2009%202013/AVALIACAO%20DA%20COMPOSICAO%20QUIMICA%20E%20QUALIDADE%20MICROBIOLOGICA%20DO%20LEITE%20CRU.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 62, de 20 de setembro de 2011. **Diário Oficial da União**, 30 dez. 2011. Seção 1, p.6.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 7, de 3 de maio de 2016. **Diário Oficial da União**, 04 maio. 2016. Seção 1, p.11.

BELOTI, V. et al. Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido no município de Sapopema/PR. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, SP, v. 9, n. 16, jan. 2011. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/gvRfHOQjI5PmOHd_2013-6-25-16-55-49.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016.

CARVALHO, T.S. et al. Qualidade do leite cru refrigerado obtido através de ordenha manual e mecânica. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes",** v. 68, n. 390, p. 5-11, jan./fev. 2013. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/2/2>. Acesso em: 06 out. 2016.

ISSN 1809-3957

CERQUEIRA et al. Qualidade da água e seu impacto na qualidade microbiológica do leite. In: MESQUITA et al. **Perspectivas e avanços da qualidade do leite no Brasil,** v.1, p.273-290, 2006.

COLONI, R.D. Impacto da difusão de tecnologia na melhoria **da qualidade do leite**. 2015. 68 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/handle/11449/123971>. Acesso em: 05 out. 2016.

MENDES, M. **Produção higiênica do leite**: boas práticas agrícolas. 2006. 44f. TCC (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal), Univ. Castelo Branco, DF, 2006.

Implantação das boas práticas para produção de leite seguro e de qualidade: guia do instrutor. DF:SEBRAE/SENAR, 2013. (Leite PAS: Programa Alimentos Seguros).

IMPLANTAÇÃO das boas práticas para produção de leite seguro e de qualidade: guia do instrutor. Brasília, DF: SEBRAE/SENAR; Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2013. (Leite PAS: Programa Alimentos Seguros).

INSTITUTO GAÚCHO DO LEITE; EMATER. **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no RS**. POA: Emater/RS-Ascar, 2015.

LIMA, M.C.G. et al. Contagem de células somáticas e análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru tipo C produzido na região agreste do estado de Pernambuco. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.73, n.1, p.89-95, jan./mar. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266448242_CONTAGEM_DE_CELULAS_SOMATICAS_E_ANALISES_FISICO-QUIMICAS_E_MICROBIOLOGICAS_DO_LEITE_CRU_TIPO_C_PRODUZIDO_NA_REGIAO_AGRESTE_DO_ESTADO_DE_PERNAMBUCO>. Acesso em: 06 out. 2016.

LOPES JUNIOR, J.F. et al. Análise das práticas de produtores em sistemas de produção leiteiros e seus resultados na produção e qualidade do leite. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1199-1208, maio/jun. 2012. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/8848>. Acesso em: 06 out. 2016.

MARTINS, J.D. et al. Mastite subclínica em rebanhos leiteiros de propriedades rurais de Goiás. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 9, n. 2, p. 206-214, abr./jun. 2015. Disponível em: <http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/236>. Acesso em: 06 out. 2016.

MATSUBARA, M.T. et al. Boas práticas de ordenha para redução da contaminação microbiológica do leite no agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 277-286, jan./mar. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3283>. Acesso em: 06 out. 2016.

MENDES, M.H.A.F. **Produção higiênica do leite**: boas práticas agrícolas. 2006. 44f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Brasília, 2006. Disponível em: <http://qualittas.com.br/uploads/documentos/Producao%20Higienica%20do%20Leite%20-%20Marcelo%20Henrique%20Atta%20Figueira%20Mendes.PDF>. Acesso em: 10 fev. 2016.

MÜLLER, E.E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. In: SUL- LEITE: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Maringá. *Anais...* 2002. p. 206-217. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~freitasjaf/artigos/qualidadeleitem.pdf>. Acesso em: 06 out. 2016

NERO, L.A. et al. Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa 51. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, v.25, n.1, p.191-195, 2005.

SILVA, J.L.V. **Contribuição para um manual de boas práticas de maneio da ordenha para a produção de leite de elevada qualidade nos Açores**: estudo de alguns pontos críticos de controlo. 2012. 103f. Dissertação (Mestrado) Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 2012. Disponível em: <https://repositorio.uac.pt/bitstream/10400.3/1360/1/DissertMaestradoJoseLuisValenteSilva2012.pdf>. Acesso em: 05 out. 2016

RIBEIRO JUNIOR, J.C. et al. Influência de boas práticas de higiene de ordenha na qualidade microbiológica do leite cru refrigerado. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 6, p. 395-404, nov./dez. 2014. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/343>. Acesso em: 05 out. 2016.

RECHE, N.L.M. et al. Multiplicação microbiana no leite cru armazenado em tanques de expansão direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 5, p. 828-834, maio 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n5/0103-8478-cr-45-05-00828.pdf>. Acesso em: 06 out. 2016.

SILVA, L.C.C. et al. Rastreamento de fontes da contaminação microbiológica do leite cru durante a ordenha em propriedades leiteiras do Agreste Pernambucano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 267-276, jan./mar. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3279/7193>. Acesso em: 06 out. 2016.

TAFFAREL, L.E. et al. Contagem bacteriana total do leite em diferentes sistemas de ordenha e de resfriamento. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v. 80, n. 1, p. 07-11, mar. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572013000100002>. Acesso em: 06 out. 2016.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

INFLUÊNCIA DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO LEITE NA ELABORAÇÃO DE QUEIJO ARTESANAL E PERÍODO DE MATURAÇÃO

INFLUENCE OF THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF MILK IN THE PREPARATION OF ARTISANAL CHEESE AND MATURATION PERIOD

BIBIANA RAMBORGER[1]; GUIOMAR BERGMANN[1]; JAIME EDUARDO RIES[2]; JOÃO CARLOS SANTOS DA LUZ[2]; LIRIS KINDLEIN[1]; SAIONARA ARAÚJO[1]

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. 2 – EMATER.

bibianamr@gmail.com; liris.kindlein@ufrgs.br; saionara.wagner@ufrgs.br

Resumo – O Queijo Serrano é produzido por pecuaristas familiares, de forma artesanal, a partir de leite cru integral obtido de animais sadios de raças de corte, puras ou cruzadas com raças leiteiras, que se alimentam prioritariamente de pastagens em campo nativo numa região denominada de Campos de Cima da Serra no Estado do Rio Grande do Sul e Planalto Sul Catarinense em Santa Catarina. Esse artigo busca a possível influência da qualidade do leite nas características centesimais, físico-químicas e microbiológicas do queijo e avaliar esses parâmetros no queijo em diferentes tempos de maturação. Os diversos resultados apontam para o predominante efeito significativo do período de maturação do queijo e do efeito da qualidade do leite sobre o produto final. Cabe ressaltar que fica evidente a importância de respeitar-se um tempo mínimo de maturação, assim como a utilização de matéria prima de qualidade e obedecer às normas de boas práticas para obtenção de um produto final seguro e de qualidade.
Palavras-chave: Pecuária familiar. Maturação. Queijo Serrano.

Abstract - The Serrano Cheese is produced by artisanal cattle ranchers, from raw whole milk obtained from healthy purebred or crossbred dairy breeds, which feed primarily on pastures in a native field in a region called Campos de Cima da Serra in the State of Rio Grande do Sul and Planalto Sul Catarinense in Santa Catarina. This article investigates the possible influence of milk quality on the centesimal, physicochemical and microbiological characteristics of the cheese and to evaluate these parameters in the cheese at different maturation times. The different results point to the predominant significant effect of the maturation period of the cheese and the effect of milk quality on the final product. It is important to note that it is important to respect a minimum maturation time, as well as the use of quality raw material and comply with the standards of good practices to obtain a safe and quality final product.
Keywords: Family livestock. Maturation. Serrano cheese.

I. INTRODUÇÃO

São inúmeros os desafios para se trabalhar com a produção artesanal de alimentos no Brasil, especificamente para enquadramento perante as legislações, entretanto existe uma tendência de mercado em busca de produtos oriundos de processos artesanais, além de ser uma atividade social relevante na agricultura familiar.

Isto é confirmado por Bryden, (1998), ao destacar que fora do campo das tendências do mercado dos produtos alimentares clássicos, nota-se de maneira geral um interesse crescente pelos produtos artesanais com elevada qualidade organolética e uma forte conotação com a tradição.

O Queijo Serrano é o produto maturado, que se obtém por coagulação enzimática do leite cru, através da utilização de coalhos industriais, semigordo e de média umidade. Entende-se por queijo maturado o que sofreu as transformações bioquímicas e físicas necessárias à obtenção das características típicas do queijo (SEAPA,2014). Em relação a suas características sensoriais, o Queijo Serrano se caracteriza por possuir sabor e aroma acentuado característico e textura levemente amanteigada, e estes atributos se acentuam com no processo de maturação (BRASIL, 2015).

Os constituintes dos queijos como: a umidade, a gordura total e o resíduo seco caracterizam o tipo de queijo e são fortemente influenciados pelo leite utilizado. A gordura total presente no queijo atua em três funções tecnológicas: como suporte nutricional, nas características estruturais do produto e na influência sob o aroma e palatabilidade (GOMES, 2011). A importância do conhecimento dos teores de umidade dos queijos está relacionada com a conservação deste produto, visto que os queijos menos desidratados apresentam teor de água livre mais elevado, sendo mais suscetíveis a contaminação microbiológica por oferecerem um meio favorável para o desenvolvimento de microrganismos (OLIVEIRA, 1981).

Este trabalho objetivou verificar a influência da qualidade microbiológica do leite utilizado como matéria prima sobre as características centesimais (Proteína Bruta, Extrato Etéreo e Matéria Seca), físico-químicas (Acidez e pH) e microbiológicas do queijo serrano, além de analisar estas características em diferentes períodos de maturação (30, 45 e 60 dias).

II. METODOLOGIA

Foram coletadas 50 amostras de leite (matéria prima) e 50 amostras dos respectivos queijos em três períodos de maturação (30, 45 e 60 dias), totalizando 150 amostras de queijo. Os queijos eram provenientes de propriedades de pecuária familiar de municípios da região dos Campos de Cima da Serra localizados no estado do RS. As amostras de leite do conjunto da ordenha foram coletadas, acondicionadas em refrigeração e imediatamente remetidas

ISSN 1809-3957

ao Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes da UFRGS. A partir do leite amostrado, cada produtor produzia três (3) peças de queijos, devidamente identificadas e, posteriormente essas peças eram recolhidas, acondicionas em refrigeração e enviadas ao mesmo laboratório nos períodos 30, 45 e 60 dias de maturação. A maturação se deu nas propriedades rurais sem nenhuma intervenção dos extensionistas da EMATER e pesquisadores da UFRGS.

Foram realizadas análises microbiológicas de Contagem de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes, Staphylococcus coagulase positiva, teste de Salmonella sp. e detecção de Listeria sp. por isolamento no leite cru e nos queijos segundo metodologia oficial (BRASIL, 2003). As amostras de leite foram analisadas no dia da coleta (dia 0) e as amostras de queijos foram analisadas em três períodos de maturação (30, 45 e 60 dias). Para verificar a influência da qualidade microbiológica do leite utilizado como matéria prima nas características microbiológicas do queijo, as amostragens foram distribuídas em dois grupos: G1 - contagem acima ou igual a 10^3 UFC/mL e G2 - abaixo de 10^3 UFC/mL no leite. Para comparação das médias, foi realizado o teste de Bonferroni, com nível de significância de 5%.

A determinação do pH da amostra foi realizada através de pHmetro digital de bancada, Modelo PHS-3B, Phtek®, após homogeneização de 10 g de amostra triturada em mixer Modelo Robot 250, Mallory® em 10 mL de água destilada, quando analisadas as amostras de queijo, e diretamente em 10 mL de leite cru, seguindo metodologia de Pregnolatto e Pregnolatto (1985). As leituras se deram nos períodos de 30, 45 e 60 dias.

2.1 Acidez total titulável

A Acidez titulável foi realizada por titulação com solução de NaOH 0,1M e indicador fenolftaleína, até a alteração da coloração de branco para róseo claro, segundo metodologia proposta por (SILVA et al., 1997). As análises foram realizadas nos dias 30, 45 e 60 de maturação.

2.2 Composição química

A fração proteica foi obtida pela determinação da porcentagem de nitrogênio total da amostra, segundo método de Kjeldahl, descrito pelo IAL (2008), multiplicando-se a porcentagem de nitrogênio pelo fator médio 6,38. A análise de gordura foi obtida pelo método de Gerber, utilizando-se butirômetro para leite e queijo, respectivamente, conforme (BRASIL, 2006). O teor de umidade foi obtido após a evaporação da água e substancias voláteis em estufa, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teor de cinzas ou resíduo mineral fixo foi obtido por aquecimento da amostra em mufla a 500ºC até cinzas brancas, conforme descrito por IAL (2008). O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de água, proteína, lipídeos totais e cinzas.

2.3 Análises Microbiológicas

Para as amostras de leite cru e queijos foram realizadas análises microbiológicas de Contagem de coliformes totais, Coliformes termotolerantes e *Staphylococcus* coagulase positiva, teste de *Salmonella* sp. e detecção de *Listeria sp.* por isolamento e contagem de mofos e leveduras.

2.4 Contagem de Staphylococcus sp.

Foram selecionadas três diluições da amostra, das quais 0,1 mL foi semeado na superfície de placas contendo ágar Baird-Parker, o inóculo foi espalhado como auxílio de uma alça de Drigalsky e as placas foram incubadas a 35-37º C por 24 a 48 horas. Após o período de incubação foram selecionadas colônias típicas: negras circundadas por halo transparente. A partir destas colônias típicas foram realizadas as provas bioquímicas de catalase e coagulase (BRASIL, 2003).

2.5 Pesquisa de Salmonella sp.

Foram pesados e homogeneizados 25 g das amostras de queijo em 225 mL de caldo de pré-enriquecimento. Em seguida, as amostras foram incubadas em estufa 35ºC, durante 24 horas. Posteriormente, foi realizado o enriquecimento seletivo, sendo transferida uma alíquota de 1 mL de cada amostra do caldo pré-enriquecimento para dois tubos de ensaio, um contendo caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) e outro contendo caldo selenito cistina (SC) incubados em banho úmido a 42ºC, por 24 horas. A partir do crescimento no meio de enriquecimento seletivo, alíquotas do inóculo foram semeadas em placas contendo Agar verde-brilhante vermelho-de-fenol-lactose-sacarose e em Agar *Salmonella Shigella* (SS) e incubados a 37°C por 24 horas. Colônias características foram submetidas às provas bioquímicas para confirmação da presença de *Salmonella* (American Public Healt Association, 1992).

2.6 Contagem de bolores e leveduras

Foram selecionadas três diluições da amostra, das quais 1 mL foi semeado utilizando a técnica de semeadura em profundidade, em duplicata, em placas de Petri contendo ágar batata glicosado, acidificado com solução de ácido tartárico a 10% em pH 3,5. As placas foram incubadas a 25°C durante cinco (5) dias e os resultados expressos em UFC/g.

2.7 Análise estatística

Para verificar a influência da dos parâmetros microbiológica do leite como matéria prima nas características físico-químicas (Acidez, pH), centesimais (Proteína Bruta, Extrato Etéreo e Matéria Seca) e microbiológicas do queijo, as amostras de leite foram distribuídas em dois grupos: G1 - contagem acima ou igual a 10^3 UFC e G2 - contagem abaixo de 10^3 UFC, considerando cada grupo de microrganismo avaliado: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus sp.*, mofos e leveduras.

Para comparação das médias, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA), com um fator via Modelos Lineares Generalizados (GZLM), ANOVA de Friedman, e teste de Bonferroni para comparações múltiplas, com nível de significância de 5%. As variáveis que apresentaram diferença estatística foram submetidas a três tipos de testes de comparação de médias. As variáveis não-paramétricas foram comparadas pelo Teste de Kruskal-Wallis, ANOVA de Friedman e pelo teste de Qui-quadrado de Wald, e as variáveis contínuas foram comparadas pelo Teste de Turkey, ambas ao nível de 5% de significância. Para determinar a associação entre as variáveis físico-químicas e microbiológicas do queijo e leite (matéria prima) durante o período de maturação, foram estimadas as correlações Lineares de Pearson. Os dados coletados foram testados

ISSN 1809-3957

pelo pacote estatístico "*Statistical Package For The Social Sciences*" (SPSS / PASWSTAT), versão 18.

As amostras, nos diferentes períodos de maturação, foram avaliadas para coliformes termotolerantes, coliformes totais, *Staphylococcus sp*., mofos e leveduras, e foram agrupadas em diferentes grupos quando apresentassem diferença significativa.

III. RESULTADOS

Avaliando os resultados de todas as amostras analisadas foram observadas contagens iguais ou acima de 10^3 UFC/g (valor estabelecido como máximo pela legislação vigente) para coliformes a 45ºC em 32 (64%) queijos aos 30 dias de maturação, em 26 (52%) aos 45 dias, e em apenas uma (2%) aos 60 dias, evidenciando a diminuição da carga bacteriana ao longo do tempo e confirmando a importância do período de maturação em queijos elaborados com leite cru. A contagem de Staphylococcus também apresentou diminuição, sendo que 20 amostras (40%) estavam irregulares aos 30 dias de maturação, 12 (24%) aos 45 dias e nenhuma aos 60 dias. Considerando a qualidade do leite utilizado na elaboração do queijo, os resultados de Coliformes totais, a 45ºC, Staphylococcus, Salmonella sp, e Listeria sp. dos queijos do grupo G1 apresentaram valores em conformidade com a legislação vigente aos 45 dias e dos queijos do grupo G2 aos 60 dias de maturação, demonstrando a relação direta da qualidade microbiológica do leite com a do queijo produzido, bem como para a determinação do período de maturação necessário para que o queijo seja seguro para comercialização.

Os queijos com 60 dias de maturação apresentaram maiores teores de Extrato Etéreo (35,16 ± 0,46; p= 0,0004) e pH (5,57 ± 0,02; p<0,0001) que os demais períodos. O teor de Matéria Seca exibiu resultados crescentes durante o período de maturação, apresentando valores 4,37% e 7,25% mais altos aos 45 e 60 dias, em comparação aos 30 dias. Além destas variáveis, a Acidez e a Proteína Bruta apresentaram aumento de valores no decorrer do período de maturação (p=0,0002), corroborando com MELO (2013) que também encontrou um aumento destes quesitos ao longo dos dias de maturação do queijo. Estes aumentos dos nutrientes da composição centesimal do queijo (Proteína Bruta, Extrato Etéreo) são decorrentes da perda dos teores de umidade ao decorrer do período de maturação.

Tabela 1 - Teste de comparações múltiplas de Bonferroni para os quesitos físico-químicos durante o período de maturação dos Queijo Serranos.

	Período de maturação (dias)			
	30	45	60	Efeito Período (p)
Extrato Etéreo (%)	32,60 ± 0,46[a]	33,82 ± 0,46[ab]	35,16 ± 0,46[b]	0,0004
Matéria Seca (%)	78,42 ± 0,43[a]	81,85 ± 0,43[b]	84,11 ± 0,43[c]	<0,0001
Acidez (D°c)	7,49 ± 0,20[a]	10,50 ± 0,17[b]	10,09 ± 0,25[b]	<0,0001
pH	5,41 ± 0,05[a]	5,39 ± 0,02[a]	5,57 ± 0,02[b]	<0,0001
Proteína Bruta (%)	49,32 ± 0,33[a]	50,30 ± 0,33[ab]	51,24 ± 0,33[b]	0,0002

[a,b,c] Média ± DP, na mesma linha seguidas por letras diferentes indicam diferença estatística segundo Agrupamento Bonferroni (p<0,05).

Em ambos os períodos de maturação, 30 e 45 dias, os valores de Matéria Seca (78,42 ± 0,43 e 81,85 ± 0,43, respectivamente) e de Extrato Etéreo (32,60 ± 0,46 e 33,82 ± 0,46, respectivamente) respeitam o estabelecido para o Queijo Serrano na legislação, especificamente na Instrução Normativa 07 de 2014 da SEAPA, amparada na Portaria Nº 146 do MAPA de 1996 que estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade de queijos. Portanto, o Queijo Serrano apresenta conformidade com a legislação vigente nestes dois quesitos a partir de 30 dias de maturação.

Tendo em vista que as variáveis resposta Acidez e pH apresentaram heterogeneidade de variâncias, os dados originais foram transformados pelo Método dos Mínimos Quadrados Ponderados, cuja a variância dos tratamentos foi considerada na composição da ponderação.

A Acidez média do período de 30 dias (7,49 ± 0,20) diferiu significativamente, p< 0,0001, da Acidez média dos períodos de 45 (10,50 ± 0,17) e 60 dias (10,09 ± 0,25), entretanto estes não diferiram entre si, p=0,5454. A menor Acidez aos 30 dias de maturação favorece a uma melhor qualidade microbiológica do queijo, visto que, segundo Ordóñez *et al*. (2005), as bactérias tem maior dificuldade de se multiplicar em meio mais acidificado.

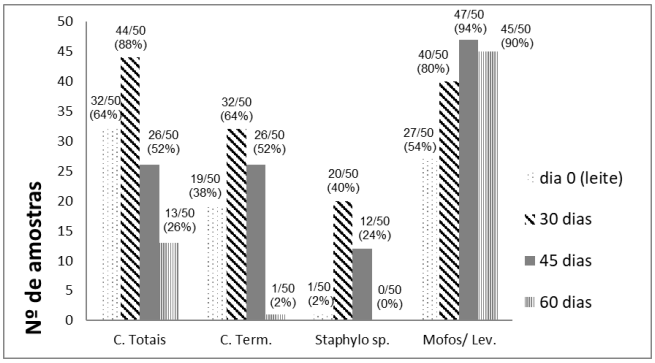
Ainda pelo Teste de Comparações Múltiplas de Bonferroni, observou-se que o pH médio dos queijos aos 60 dias (5,57 ± 0,02) de maturação diferiu significativamente, p< 0,0001, dos queijos com 30 dias (5,41 ± 0,05) e 45 dias (5,39 ± 0,02), os quais não diferem entre si, p=0,0151. Com a acidificação, aumenta a concentração de íons hidrogênios do meio afetando o estado iônico dos microrganismos presentes, inibindo o crescimento bacteriano indesejado e garantindo a qualidade do produto final. Desta forma, o queijo apresentou melhores condições de pH aos 30 dias de maturação, não diferindo significativamente do período de 45 dias, e condições de pH menos desejáveis aos 60 dias. Este acréscimo nos valores de pH aos 60 dias, pode ser devido as primeiras horas após a fabricação, o valor do pH diminui e tende a aumentar durante a maturação, devido a destruição do ácido lático, a formação de subprodutos não dissociados ou da fraca dissociação e liberação de compostos de caráter alcalino resultantes da decomposição proteica (AWAD, 2005).

Souza, Rosa e Ayub (2003) relataram que o pH dos queijos serrano analisados decresceram significativamente durante a primeira semana, quando atingiram os menores valores (5,33). Após os valores passaram a aumentar até o 28 dia (5,80 no verão e 5,24 no inverno) após decresceram novamente até o 60 dia (5,66 no verão e 5,30 no inverno).

O Gráfico 1 apresenta as frequências de leite e queijos que apresentaram contagens de Coliformes Totais e Termotolerantes, *Staphylococcus sp*., mofos e leveduras maiores ou igual a 10^3 UFC/g.

ISSN 1809-3957

Gráfico 1 - Frequência de identificação de Coliformes Totais e Termotolerantes, *Staphylococcus* sp., mofos e leveduras $\geq 10^3$ UFC/g no leite e Queijos Serranos analisados.



C. Totais: Coliformes totais; C. Term.: Coliformes termotolerantes (à 45°C); Mofos/ Lev.: Mofos e Leveduras; Staphylo sp. – *Staphylococcus sp.*

Conforme o gráfico anterior, percebe-se uma diminuição percentual da população de coliformes totais e termotolerantes após 30 (88% e 64%, respectivamente), 45 (52% para ambas bactérias) e 60 dias (26% e 2%, respectivamente) de maturação, respectivamente, ainda que o resultado não tenha apresentado diferença significativa entre os períodos (Gráfico 1). A avaliação destes microrganismos é utilizada na literatura como indicadora das condições higiênico-sanitárias dos alimentos (ROCHA *et al*., 2006). Os dados encontrados no presente estudo corroboram com os resultados obtidos por Ortolani *et al.*, (2010) que concluíram que o processo de maturação reduziu a população de coliformes termotolerantes.

O tempo de maturação tem influência significativa sobre a contagem das populações de coliformes totais e termotolerantes, e o tempo de maturação de 60 dias tem papel importante nesta redução. A redução das contagens de coliformes totais (5,76; 3,18 log UFC/g) e de coliformes termotolerantes (5,59; 2,69 log UFC/g) reduz significativamente em queijos serranos comparando os dias 7 e 42 de maturação, respectivamente (Souza, Rosa e Ayub, 2003).

Contudo, no que se refere a acidez e pH foi observada foi uma diminuição da Acidez aos 60 dias e uma diminuição do pH aos 45 dias, sendo portanto, tanto pH como Acidez mais baixos no período de 30 dias de maturação, cabendo a ressalva de que para os valores de pH os períodos de 30 e 45 dias não diferiram significativamente, conforme descritos na Tabela 1, o que demonstra um ambiente mais desfavorável ao crescimento das bactérias patógenas neste período inicial de maturação, embora a atividade de água ainda foi maior.

Quanto ao comportamento para a contagem de *Staphylococcus sp.*, também apresentado no gráfico 1, notou-se que 20 amostras (40%) estavam acima dos valores estabelecidos na legislação vigente aos 30 dias de maturação, apenas 12 (24%) aos 45 dias e nenhuma aos 60 dias.

Analisando os resultados das contagens de bactérias do leite, também apresentadas no Gráfico 1, nota-se que quanto maior a percentagem de amostras fora do padrão de qualidade exigido pela legislação, diretamente maior foram as amostras do queijo fora do padrão, como se pode citar de forma decrescente, tanto para o leite como para o queijo: coliformes totais (64% no leite e 88% no queijo aos 30 dias de maturação), coliformes termotolerantes (38% no leite e 64% no queijo aos 30 dias de maturação) e *Staphylococcus sp.* (2% no leite e 40% no queijo aos 30 dias de maturação).

A Tabela 2 apresenta a frequência de identificação de *Salmonella sp.* e *Listeria sp*. ao longo dos períodos de maturação do queijo e no leite como sua matéria prima.

Tabela 2 - Frequência de identificação de *Salmonella sp*., e *Listeria sp.* no leite e Queijos Serranos.

	Contagem/Total (%)	
	Salmonella sp.	***Listeria sp.***
Leite	0/50 (0%)	10/50 (20%)
Queijos (Dias de Maturação)	***Salmonella sp.***	***Listeria sp.***
30	0/50 (0%)	0/50 (0%)
45	0/50 (0%)	2/50 (4%)
60	0/50 (0%)	0/50 (0%)
Total	0/150 (0%)	2/150 (1,33%)

Segundo Ortolani *et al*. (2010), alguns dos principais fatores para o não isolamento de *Salmonella* sp. nos períodos finais da maturação, poderiam ser o desenvolvimento das bactérias ácido lácticas e seus metabólitos produzidos ao longo do processo de maturação, tornando o ambiente inóspito ao seu desenvolvimento, o que pode ser responsável pela ausência deste microrganismos nas amostras analisadas. Outro fator que pode ter influenciado a ausência de *Salmonella* sp. neste trabalho, é sua menor capacidade de competição em relação aos coliformes e aos *Staphylococcus* sp., que foi observado também por Fonseca e Silva (2007).

Para análise do efeito período (processo de maturação) e da qualidade da matéria prima (leite) sobre a qualidade microbiológica do Queijo Serrano, os dados foram distribuídos em diferentes grupos quando apresentassem diferença significativa ($p< 0,0001$) através do teste de comparações múltiplas para ANOVA de Friedman (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise do efeito período e da matéria prima (leite) sobre os parâmetros microbiológica (UFC/g) do Queijo Serrano.

	Período de maturação (dias)*			
	0 (leite)	30	45	60
C.Term.	$7,22 \times 10^5 \pm 1,29 \times 10^6$ [a]	$7,09 \times 10^4 \pm 4,23 \times 10^5$ [a]	$4,58 \times 10^3 \pm 9,28 \times 10^3$ [a]	$5,10 \times 10^2 \pm 7,07 \times 10$ [b]
C.Totais	$1,44 \times 10^6 \pm 1,51 \times 10^6$ [a]	$1,39 \times 10^6 \pm 1,50 \times 10^6$ [a]	$1,02 \times 10^4 \pm 2,50 \times 10^4$ [b]	$3,75 \times 10^3 \pm 8,95 \times 10^3$ [b]
Staphylo.	$7,56 \times 10^2 \pm 2,06 \times 10^3$ [a]	$3,69 \times 10^5 \pm 9,81 \times 10^5$ [a]	$4,80 \times 10^5 \pm 1,11 \times 10^6$ [a]	$1,25 \times 10^2 \pm 1,72 \times 10^2$ [b]
M&Lev.	$1,74 \times 10^3 \pm 1,93 \times 10^3$ [a]	$1,06 \times 10^6 \pm 1,42 \times 10^6$ [b]	$1,39 \times 10^6 \pm 1,46 \times 10^6$ [c]	$3,13 \times 10^5 \pm 9,05 \times 10^5$ [b]

[a,b,c]Média±DP, na mesma linha, seguidas por letras diferentes, indicam diferença estatística segundo Agrupamento Bonferroni, ($p<0,05$).

ISSN 1809-3957

* Análise de Variância Não-Paramétrica de Friedman (p< 0,0001). C.Totais: Coliformes totais; C.Term.: Coliformes termotolerantes (à 45°C); M&Lev.: Mofos e Leveduras; *Staphylo*. – *Staphylococcus sp.*

Os resultados apresentaram um decréscimo significativo na contagem de coliformes termotolerantes durante o processo de maturação, com valores médios de $5{,}10 \times 10^2 \pm 7{,}07 \times 10^1$ UFC/g, aos 60 dias. Esta contagem foi significativamente inferior à contagem realizada no leite utilizado como matéria-prima ($7{,}22 \times 10^5 \pm 1{,}29 \times 10^6$ UFC/g). Já os períodos de 30 ($7{,}09 \times 10^4 \pm 4{,}23 \times 10^5$ UFC/g) e 45 dias ($4{,}58 \times 10^3 \pm 9{,}28 \times 10^3$ UFC/g) de maturação não diferiram entre si e não apresentaram diminuição significativa em relação à contagem de coliformes termotolerantes do leite. Portanto, em relação à contaminação por coliformes termotolerantes, o período de maturação de 60 dias é o ideal para diminuir de modo significativo a contagem deste micro-organismo oriundo da matéria-prima e enquadrar o queijo dentro do limite aceitável pela legislação.

A Tabela 4 apresenta os resultados do teste de comparações múltiplas de Bonferroni realizado após reagrupamento devido à influência significativa da interação entre o efeito período e a contagem de mofos e leveduras do leite.

Tabela 4 – Teste de comparações múltiplas de Bonferroni para os valores médios de pH, *Staphylococcus sp*., Matéria Seca (%), Extrato etéreo (%) e Acidez (D°c) do Queijo Serrano.

Quesitos do Queijo Serrano	Grupo	30 dias	45 dias	60 dias
pH	**G1**	$5{,}42 \pm 0{,}07^{ABa}$	$5{,}43 \pm 0{,}02^{Aa}$	$5{,}54 \pm 0{,}04^{Ba}$
	G2	$5{,}39 \pm 0{,}07^{ABa}$	$5{,}36 \pm 0{,}03^{Ab}$	$5{,}59 \pm 0{,}03^{Ba}$
***Staphylococcus sp*. (UFC/g)**	**G1**	$6{,}50 \times 10^5 \pm 2{,}32 \times 10^{5\ Aa}$	$8{,}58 \times 10^5 \pm 2{,}56 \times 10^{5\ Aa}$	$7{,}21 \times 10 \pm 1{,}93 \times 10^{Ba}$
	G2	$1{,}24 \times 10^4 \pm 5{,}09 \times 10^{3\ ABb}$	$4{,}73 \times 10^2 \pm 1{,}84 \times 10^{Ab}$	$1{,}92 \times 10^2 \pm 4{,}50 \times 10^{Bb}$
Matéria Seca (%)	**G1**	$77{,}84 \pm 0{,}62^{Aa}$	$81{,}15 \pm 0{,}53^{Ba}$	$84{,}44 \pm 0{,}45^{Ca}$
	G2	$79{,}07 \pm 0{,}79^{Aa}$	$82{,}68 \pm 0{,}6^{Ba}$	$83{,}63 \pm 0{,}70^{Ba}$
Extrato Etéreo (%)	**G1**	$32{,}27 \pm 0{,}35^{Aa}$	$32{,}50 \pm 0{,}49^{Aa}$	$34{,}17 \pm 0{,}57^{Ba}$
	G2	$32{,}99 \pm 0{,}63^{Aa}$	$35{,}46 \pm 0{,}86^{Bb}$	$36{,}38 \pm 0{,}89^{Cb}$
Acidez (D°c)	**G1**	$6{,}96 \pm 0{,}24^{Aa}$	$10{,}83 \pm 0{,}21^{Ba}$	$9{,}61 \pm 0{,}28^{Ca}$
	G2	$8{,}10 \pm 0{,}27^{Ab}$	$10{,}10 \pm 0{,}26^{Bb}$	$10{,}72 \pm 0{,}43^{Bb}$

[a,b,c]Média±DP, na mesma coluna, para o mesmo quesito, seguidas por letras diferentes, indicam diferença estatística segundo Agrupamento Bonferroni (p<0,05).

Quando os resultados da Acidez do queijo foram reagrupados levando em conta a contagem de mofos e leveduras do leite, houve uma interação significativa dos efeitos período e grupo, ou seja, a Acidez sofre ação do tempo e da qualidade do leite simultaneamente.

No grupo G1, os 3 períodos diferiram entre si apresentando o menor valor de Acidez nos queijos com 30 dias de maturação (6,96 ± 0,24 D°c), já no G2, apenas o período de 30 dias diferiu dos demais, apresentando valores inferiores (8,10 ± 0,27 D°c). Quando comparados os grupos, aos 30 dias o grupo G1 (6,96 ± 0,24 D°c) apresentou Acidez significativamente menor que o grupo G2 (8,1032 ± 0,26 D°c). O mesmo ocorreu aos 45 dias (grupo G2, 10,10 ± 0,26; grupo G1, 10,83 ± 0,21) e aos 60 dias (grupo G2, 10,72 ± 0,43; grupo G1, 9,61 ± 0,28), entretanto nestes períodos a Acidez do grupo G2 foi menor que do grupo G1 (Tabela 4). Portanto, a Acidez é influenciada pela qualidade do leite no que diz respeito à contagem de mofos e leveduras do leite.

No estudo de Melo *et al*., (2013) observou-se que a bactéria S. aureus apresentou comportamento semelhante aos coliformes, E. coli e coliformes totais durante o período analisado dos queijos serranos, ou seja, as contagens decresceram dos 15 aos 60 dias de maturação. No entanto, diferente de outros patógenos de origem alimentar, esta bactéria é mais resistente quanto às alterações de pH, baixa atividade de água e suporta concentrações de até 25% de NaCl para o seu crescimento, possibilitando sua sobrevivência em ambientes que seriam hostis para o desenvolvimento de outros micro-organismos, confirmando isso através de seus dados médios de acidez que aumentam gradualmente ao longo do período de maturação (0,78% aos 15 dias e 0,82 aos 60 dias) enquanto a frequência de isolamento de S. aureus decresceu ao longo do período de maturação (12,04% aos 15 dias e 8,33% aos 60 dias).

A interação do efeito período e da contagem inicial do leite de mofos e leveduras ilustrada na Tabela 4 mostra que no grupo G1, os teores de extrato etéreo do queijo foram menores aos 30 (32,27 ± 0,35) e 45 dias (32,50 ± 0,49) quando comparado com os queijos com 60 dias de maturação (34,18 ± 0,57). No grupo G2, os teores de extrato etéreo do queijo diferiu nos 3 períodos, sendo o menor aos 30 dias (32,99 ± 0,63) e o maior aos 60 dias de maturação (36,38 ± 0,89). Quando comparados os dois grupos, não houve diferença quando analisados aos 30 dias, mas diferiram aos 45 e 60 dias onde o Extrato Etéreo apresentou-se menor sempre no grupo G1. Portanto, no grupo de pior qualidade microbiológica do leite, os teores de Extrato Etéreo se apresentaram menores, o que indica a influência da qualidade do leite neste quesito do queijo.

Para os resultados de Matéria Seca do queijo, no grupo G1 pôde-se observar que os 3 períodos diferiram entre si, sendo os menores valores de Matéria Seca do queijo encontrados aos 30 dias de maturação (77,84 ± 0,62) e os maiores aos 60 dias (84,44 ± 0,45). O mesmo ocorreu para o grupo G2, porém com a diferença de que os períodos de 45 (82,68 ± 0,61) e 60 dias (83,63 ± 0,70) não diferiram entre si. Logo, é possível inferir aqui que, se o leite apresentar valores abaixo de 10^3 para mofos e leveduras já aos 45 dias de maturação, pode-se obter um queijo com maior Matéria Seca. Entretanto, através do Teste de Comparações Múltiplas de Bonferroni, podemos concluir que a Matéria Seca média do grupo G1 não difere significativamente da Matéria Seca média do grupo G2, p> 0,05, em todos os períodos (Tabela 4), portanto não podemos dizer que há, para este quesito do queijo, uma influência direta da qualidade do leite.

Para a contagem de *Staphylococcus sp*. do queijo, o grupo G1 apresentou os menores valores para as contagens

ISSN 1809-3957

de *Staphylococcus sp*. aos 60 dias de maturação (7,21 x 10 ± 1,93 x 10), que diferiu significativamente dos períodos de 30 (6,50 x 10^5 ± 2,32 x 10^5) e 45 dias (8,58 x 10^5 ± 2,56 x 10^5), que não diferiram entre si. Já no grupo G2, o período de 60 (1,92 x 10^2 ± 4,50 x 10) e 30 dias (1,24 x 10^4 ± 5,09 x 10^3) não diferiram entre si, assim como os períodos de 30 e 45 dias (4,73 x 10^2 ± 1,84 x 10), mas os menores valores para *Staphylococcus sp*. do queijo se mantiveram aos 60 dias de maturação. Pôde-se concluir, portanto, que no grupo de melhor qualidade do leite (G2) as contagens para *Staphylococcus sp*. do queijo já encontram-se diminuídas aos 30 dias de maturação, mostrando a importância da qualidade do leite no que diz respeito a contagem de mofos e leveduras deste, para a contagem reduzida de *Staphylococcus sp*. no queijo. Esta afirmação é reforçada quando comparados os grupos, pois estes diferiram entre si em todos os períodos, sendo sempre encontrados menores contagens para *Staphylococcus sp*. no queijo feito a partir do leite com contagens de mofos e leveduras abaixo de 10^3 (Tabela 4).

Os maiores valores de pH do queijo no grupo G1 foram encontrados no período de 60 dias de maturação (5,54 ± 0,04), entretanto não diferindo do período de 30 dias (5,42 ± 0,07), que por sua vez também não diferiu do período de 45 dias (5,43 ± 0,02). No grupo G2 ocorreu da mesma maneira, entretanto, quando comparados os grupos G1 e G2 ocorreu diferença significativa ao período de 45 dias, onde os valores de pH apresentaram-se menores no grupo G2 (5,36 ± 0,03) do que no grupo G1 (5,43 ± 0,02) (Tabela 4).

O efeito grupo foi significativo para os resultados de Proteína Bruta do queijo, apenas quando reagrupados segundo as contagens de coliformes termotolerantes do leite. Pôde-se observar que no grupo G2 a Proteína Bruta apresentou valores mais baixos (49,88 ± 0,37) em relação ao grupo G1 (51,02 ± 0,40) (Tabela 5).

Quando reagrupados os resultados de coliformes totais do queijo, o efeito grupo foi significativo apenas para o reagrupamento por coliformes totais do leite. Neste caso o grupo G1 apresentou valores maiores para as contagens de coliformes totais do queijo (5,73 x 10^5 ± 8,66 x 10^4) em relação ao grupo G2 (2,87 x 10^5 ± 1,06 x 10^5), demonstrando a relação direta da contagem de coliformes totais no leite com a contagem no queijo e a importância de obter-se o queijo de um leite com maior qualidade (Tabela 5).

Tabela 5 – Teste de comparações múltiplas de Bonferroni para os valores médios de Proteína Bruta (%) e coliformes totais (UFC/g) do Queijo Serrano.

Quesitos do Queijo Serrano	**Grupos**		**Reagrupamento utilizado**
	G1	**G2**	
Proteína Bruta (%)	51,02 ± 0,40[a]	49,88 ± 0,37[b]	Coliformes termotolerantes do leite
Coliformes Totais (UFC/g)	5,73 x 10^5 ± 8,66 x 10^4 [a]	2,87 x 10^5 ± 1,06 x 10^5 [b]	Coliformes totais do leite

[a,b]Média±DP, na mesma linha, seguidas por letras diferentes, indicam diferença estatística segundo Agrupamento Bonferroni, ($p<0,05$).

Os resultados para coliformes termotolerantes e mofos e leveduras do queijo quando reagrupados segundo as contagens dos diferentes microrganismos analisados do leite (coliformes totais, coliformes termotolerantes, mofos e leveduras e *Staphylococcus sp*.) não sofreram interferência significativa do efeito grupo.

IV. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, a qualidade da matéria prima e o tempo de maturação tem influência significativa sobre a qualidade microbiológica do queijo e que os produtores agrofamiliares devem introduzir boas práticas de ordenha (BPO) e de fabricação (BPF), e respeitar um período mínimo de maturação, para que o produto esteja dentro dos parâmetros de identidade e qualidade necessários para garantir a segurança do consumidor e consequentemente um melhor retorno financeiro para esse produtor.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). Committee on Microbiologycal Methods for Foods. **Compendiun of methods for the microbiologycal examination of foods.** Washington: APHA, 1992. 129p.

AWAD, S. **Texture and flavour development in Ras cheese made from raw and pasteurised milk**. Food Chemistry, Oxford, v. 97, p. 394-400, May 2005.

AYUB, M. A. Z.; SOUZA, C. F. V. de.; ROSA, T. D. **Change in the microbiogical and physicochemical characteristics of serrano cheese during manufacture and repening**. Brazilian Journal of Microbiology, São Paulo, v. 34. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 30, de 26 de agosto de 2003.** Métodos Analíticos para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Alimentos regionais brasileiros / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed. – Brasília : Ministério da Saúde, 2015.

BRYDEN, J. **Novas perspectivas para a Europa rural: tendências globais e respostas locais**. LEADER Magazine n°18 - Outono, 1998 http://www.ruraleurope. aeidl.be/rural-pt/biblio/produ/contents.hmtm Acesso em 12.out.2017

GOMES, P.A.C. Evolução das características físico-químicas e da maturação em queijo amarelo e queijo picante da beira baixa DOP: - Composição, fracções azotadas e ácidos graxos livres. 62 f. **Dissertação**. (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

MELO, F.D. Avaliação da inocuidade e qualidade microbiológica do Queijo artesanal Serrano e sua relação com o período de maturação. 2013. 52 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2013.

OLIVEIRA J. S. de. Queijo: **fundamentos tecnológicos.** São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia / Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1981. 233 p.

ORTOLANI, M.B.T., YAMAZI, A.K., MORAES P.M., VIÇOSA G.M., NERO, L.A., **Micrbiological quality and salfty of raw milk and soft cheese and detection autochthonous lactis acid bacteria whit antagonistic activity against Listeria monocytognes, Salmonella spp., and Staphylococcus aureos.** Foodborne Pathogens and Diseases, v.7, n.2, p. 175-180, 2010.

ROCHA J.S., BURITI F.C.A., SAAD S.M.I**. Condições de processamento e comercialização de Queijo Minas Frescal.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 58:263-272, 2006.

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 1.ed. Barueri: MANOLE, 2007. 314p.

SEAPA, **Instrução Normativa 07**, de 09 de dezembro de 2014.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

BIOATIVOS E ATIVIDADE ENZIMÁTICA DA ATEMOIA IRRADIADA

BIOATIVES AND ENZYMATIC ACTIVITY OF IRRADIATED ATEMOIA

ROGÉRIO LOPES VIEITES; FLAVIA APARECIDA DE CARVALHO MARIANO NASSER; JULIANA ARRUDA RAMOS; KARINA FURLANETO; GERALDO HENRIQUE MARTINS VIEIRA

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP), FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS (FCA), DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA, BOTUCATU, SP

vieites@fca.unesp.br; flaviamariano1@hotmail.com; ju.a.ramos@globo.com; karinafurlaneto1@gmail.com; ghmv01@gmail.com

Resumo – Objetivou-se verificar o efeito da irradiação na conservação e no metabolismo secundário da atemoia. Os frutos de acordo com a sua sanidade foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido (2 frutos em cada) e selados com filme de policloreto de vinila 0,020mm e submetidos a doses (0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 1 1,2 KGy) de irradiação com o ^{60} CO. A seguir foram armazenados em B.O.D. a 5±0,5ºC e 90±5% de UR por 18 dias. As avaliações dos bioativos e atividade enzimática foram realizadas aos 0; 3; 6; 9; 12; 15 e 18 dias, para a comparação entre as médias foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ao final dos 18dias verificou-se que a irradiação foi um tratamento efetivo na conservação pós-colheita da atemoia, apresentando maior conservação, não afetando de modo direto no estresse dos frutos e no seu metabolismo secundário.

Palavras-chave: Antioxidantes. Fenólicos. Peroxidase.

Abstract – The aim of this study was to verify the effect of irradiation on the conservation and secondary metabolism of atemoia. The fruits according to their sanity were conditioned in trays of expanded polystyrene (2 fruits in each) and sealed with 0.020mm polyvinyl chloride film and submitted to doses (0, 0.2, 0.4, 0.6; 0.8, 1.0, 1.2 KGy) irradiation with 60 CO. They were then stored in B.O.D. at 5 ± 0.5 ° C and 90 ± 5% RH for 18 days. The bioactive assays and enzymatic activity were performed at 0; 3; 6; 9; 12; 15 and 18 days, the Tukey test was used to compare the averages at the 5% probability level. At the end of the 18 days, it was verified that irradiation was an effective treatment in the post-harvest conservation of atemoia, presenting greater conservation, not directly affecting fruit stress and its secondary metabolism.

Keywords: Antioxidants. Phenolics. Peroxidase.

I. INTRODUÇÃO

A atemóia é extremamente perecível, devido ao seu alto conteúdo de umidade e ao seu metabolismo primário. O uso da irradiação como meio de segurança e conservação dos alimentos principalmente os perecíveis, tem se mostrado como uma tecnologia inovadora (VIEITES, 2009).

Através dos resultados obtidos pode-se dizer que a atemóia, em virtude de seu alto teor de água de 73,5% é altamente susceptível a deterioração, e em relação ao seu teor de sólidos solúveis possui um bom grau de doçura. Observou-se incremento na acidez e o consequente decréscimo no valor do pH. O teor de vitamina C apresentou alterações significativas entre os estádios ao nível de 5% de significância (SOUZA *et al*, 2013).

Os vegetais produzem grande diversidade de compostos orgânicos, que parecem não ter função direta no seu crescimento e desenvolvimento e amadurecimento. Esses compostos são conhecidos como metabólitos secundários, produtos secundários ou produtos naturais.

O metabolismo secundário, geralmente, não é utilizado para executar funções celulares vitais, entretanto, estes produtos são frequentemente necessários para a sobrevivência da planta no ecossistema. Muitos metabólitos secundários exibem funções anti patogênicas, são específico de uma planta e/ou do tecido.

O amadurecimento para a maioria dos frutos climatéricos ocorre de forma normal, com um climatério definido em temperaturas entre 10ºC e 25ºC. A umidade relativa ótima para armazenamento da maioria dos produtos vegetais perecíveis situa-se entre 85 a 95% (CHITARRA, CHITARRA, 2005).

Segundo Yamashita *et al*. (2001), a embalagem de frutos em filmes plásticos diminui as taxas de respiração, transpiração, crescimento microbiano e outras reações metabólicas que ocorrem no produto, através da criação de uma micro-atmosfera ótima.

Além dos cuidados com a embalagem, é necessária atenção na temperatura de armazenamento, para prevenir possíveis danos causados pelo frio. Uma combinação de embalagem com uma temperatura inadequada poderá causar uma entrada de oxigênio e/ou saída de gás carbônico insuficiente através da embalagem, criando uma atmosfera não apropriada ao fruto, podendo provocar desde alterações de cor e textura até o desenvolvimento de sabor e odor não característicos (MILLER *et al*., 1986), alterações essas que foram verificadas em caqui (ANTONIOLLI *et al*., 2001). No caso da atemóia, temperaturas muito baixas podem causar injúria pelo frio, alterando a coloração da casca e da polpa, além de provocar outros distúrbios fisiológicos.

As frutas são consideradas fontes importantes de macro e micronutrientes, mas também possuem outros compostos com propriedades bioativas, que promovem benefícios adicionais à saúde e protegem o corpo humano

ISSN 1809-3957

contra diferentes doenças crônicas, como obesidade, diabetes mellitus, dislipidemias, hepatopatias e cânceres (DEMBITSKY *et al*., 2011; DEVALARAJA; JAIN; YADAV, 2011; WOOTTON-BEARD; RYAN, 2011). Segundo a Resolução RDC n°. 2, de 07 de janeiro de 2002, os compostos bioativos compreendem, além dos nutrientes, substâncias não-nutrientes, que possuem ação metabólica ou fisiológica específica. Dentre esses compostos, aqueles com ação antioxidante, como as vitaminas e os compostos fenólicos, têm atraído grande interesse por seus efeitos comprovados na proteção contra o estresse oxidativo (DAI; MUMPER, 2010; MALTA *et al*., 2012; NIKI, 2010).

Os radicais livres são moléculas instáveis, geradas no organismo por reações de óxidoredução, e apresentam um número ímpar de elétrons pareados na última camada eletrônica, o que lhes confere alta reatividade. Dentre os radicais livres e demais espécies reativas, destacam-se o oxigênio singlete, o superóxido, o radical hidroxila, o peróxido de hidrogênio, o radical peroxila e o óxido nítrico. A formação desses radicais é determinada por fatores ambientais e biológicos, como exposição à luz ultravioleta, raios-X e raios gama, tabagismo, poluição, medicamentos e produtos químicos. Vale acrescentar que a produção desses radicais é um processo natural, contudo oferece risco à saúde quando produzidos em excesso e os 20 mecanismos de defesa são incapazes de neutralizá-los (CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007; WANG *et al*., 2011).

Os compostos antioxidantes dos resíduos de polpas de frutas tropicais: acerola, goiaba, abacaxi , cupuaçu, bacuri e graviola analisados apresentaram baixas concentrações de antocianinas e flavonóides. Com relação aos teores de fenólicos totais se destacou o resíduo da polpa de acerola com 247,62 ± 2,08 mg/100 g (SOUSA *et al.*, 2011).

Os compostos fenólicos, em geral, são encontrados em frutas, hortaliças, vinhos, ervas, chás, cacau e soja. No entanto, o teor de compostos fenólicos nos alimentos também pode variar conforme a região de plantio, tipo de solo, exposição solar, índice pluviométrico e estádio de maturação (MARTINS *et al*., 2011).

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas no reino vegetal, em particular nas frutas e em outros vegetais. São conjuntos heterogêneos que apresentam em sua estrutura vários grupos benzênicos característicos, substituídos por grupamentos hidroxilas (HERNANDEZ; PRIETO GONZALES, 1999).

De acordo com Robards *et al* (1999) a variação no conteúdo de compostos fenólicos totais, pode ser atribuída a várias alterações bioquímicas e enzimáticas de determinados fenóis durante o processo de amadurecimento, incluindo hidrólise de glicosídeos, oxidação de fenóis e polimerização de fenóis livres, além do estresse dos frutos no seu armazenamento.

Em estudos desenvolvidos por Araujo (2012), foi verificado que a pofenoloxidase oxida os fenólicos em quinonas na presença de oxigênio, essas condensadas formam castanhos ou pretos. De acordo com o mesmo autor a enzima PPO (polifenoloxidase), requer oxigênio para iniciar a reação de escurecimento. Portanto, procedimento capazes de eliminar ou evitar o contato do produto com o oxigênio são úteis na prevenção do escurecimento.

A peroxidase (POD) ou peróxido de hidrogênio óxido-redutase (E.C), pertence às oxidoredutases. É capaz de catalisar a transferência do hidrogênio de um doador para o H_2O_2 e foi inicialmente observada em raiz forte e no leite há mais de um século pela produção de cor na presença de guaiacol. Os primeiros estudos indicaram uma atividade oxidativa durante o amadurecimento dos frutos, que levaram ao descobrimento da presença do guaiacol e peróxido de hidrogênio para determinar a atividade de peroxidases (ROBINSON, 1991)

As enzimas de raiz forte têm sido estudadas de forma mais intensa por apresentarem notadamente maior atividade. A oxidação fenólica mediada pela POD parece estar associada com a deterioração da qualidade nutricional, sabor, cor e textura de alimentos processados (ROBINSON, 1991).

Peroxidases (POD) (EC.1.11.1.7) são enzimas que pertencem à classe das oxidoredutases, cuja função é catalisar a oxidação de componentes celulares, tais como peróxido de hidrogênio (H_2O_2) ou peróxidos orgânicos (KVARATSKHELIA *et al*., 1997). Elas são largamente distribuídas nos reinos animal e vegetal, assim como em microrganismos (BILES , MARTYN, 1993).

O medo da radioatividade têm sido discutidas pela Joint FAO/IAEA/WHO Expert Comittee on the Wholesomenes of Irradiated Food (JECFI), que concluiu que a dose média máxima de 10 KGy não representa perigo toxicológico e problema microbiológico ou nutricional especial em alimentos (FELLOWS, 2006).

O termo radurização, que consiste em aplicar doses de radiação ionizante que não alteram o produto e reduzem sensivelmente a carga microbiana alterante, a fim de aumentar a vida útil do alimento, possuem doses compreendidas entre 0,4 e 10 KGy (VIEITES *et al, 2004;* PEREDA, 2007; NEVES, MANZIONE, VIEITES, 2009).

De acordo com Vieites (2009) atualmente, prefere-se fazer a classificação de acordo com a dose empregada. Dessa forma, consideram-se tratamentos com dose baixa (até 1KGy), com dose média (de 1 a 10 KGy) e com dose alta (de 10 a 50 KGy).

As doses baixas de irradiação também são válidas para retardar o amadurecimento e o envelhecimento de algumas frutas e hortaliças. O interesse em tecnologias como a irradiação que venham favorecer o aumento das exportações das frutas brasileiras, tem sido encarado como um meio de abertura de novas oportunidades para este setor que, embora venha alcançando bons resultados nos últimos anos, tem muito a percorrer para competir com outros países exportadores (TORRES, 2008, VIEITES, 2009).

II. METODOLOGIA

Os frutos de atemóia foram adquiridos na cidade de Holambra I - SP onde foram seleçionados de acordo com a sua sanidade, tamanho, uniformidade e coloração, a seguir foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido (2 frutos em cada) e selados com filme de policloreto de vinila 0,020mm, e levados para serem irradiados, Figura 1.

ISSN 1809-3957

Figura 1- Frutos de atemoia embalados para posterior tratamento de irradiação ionizante no IPEN.

Fonte: autores, 2017

A irradiação foi feita no IPEN / USP no irradiador multipropósito com o ^{60}CO, utilizando 7 doses constituindo os tratamentos: T1 – Controle (sem irradiação); T2 – 0,2 KGy; T3 – 0,4 KGy; T4 – 0,6 KGy; T5 – 0,8 KGy; T6 – 1,0 KGy e T7 – 1,2 KGy, conforme Figura 2.

A seguir foram armazenados em B.O.D. a 5±0,5ºC e 90±5% de UR por 18 dias.

As avaliações dos bioativos e atividade enzimática foram realizadas aos 0; 3; 6; 9; 12; 15 e 18 dias,

A avaliação da Atividade antioxidante foi feita pelo método DPPH (MENSOR et al., 2001); Compostos fenólicos totais (SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA, 1999); Peroxidase (LIMA *et al*. 1998) Polifenol oxidase (CANO *et al*., 1997).

O experimento foi conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (D.I.C.), compostos pelas doses de irradiação e sete tempos de armazenamento, compondo um fatorial. As avaliações de cada tratamento foi composto de quatro repetições, estas formadas por quatro bandejas para cada dia de análise. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

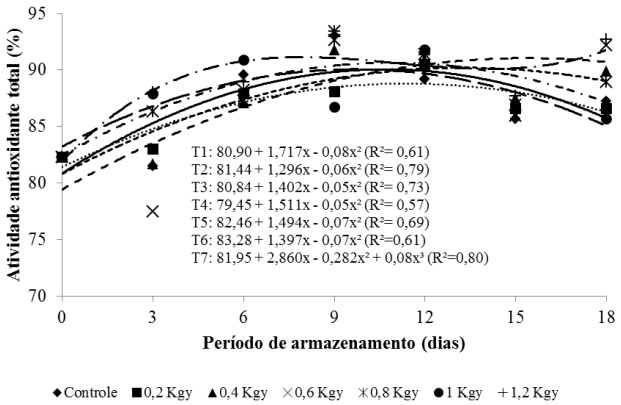
Figura 2- Irradiador Multipropósito com ^{60}CO IPEN / USP.

Fonte: autores, 2017

III. RESULTADOS

Observa-se pela Figura 3, que não ocorreu diferenças significativas na atividade antioxidante (%) nos frutos de atemoia irradiados nas diferentes doses acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila, armazenados a 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias, porem verificou-se aumento na sua atividades aos 6 dias de armazenamento e depois pequena diminuição nos teores nos frutos de todos os tratamentos, mostrando que a irradiação não afetou diretamente a atividade antioxidante dos frutos.

Figura 3. Atividade antioxidante total (%) em função das doses de irradiação (KGy) em frutos de atemoia acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila, armazenados a 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias.



Os radicais livres são moléculas instáveis, geradas no organismo por reações de óxidoredução, e apresentam um número ímpar de elétrons pareados na última camada eletrônica, o que lhes confere alta reatividade. Dentre os radicais livres e demais espécies reativas, destacam-se o oxigênio singlete, o superóxido, o radical hidroxila, o peróxido de hidrogênio, o radical peroxila e o óxido nítrico. A formação desses radicais é determinada por fatores ambientais e biológicos, como exposição à luz ultravioleta, raios-X e raios gama, tabagismo, poluição, medicamentos e produtos químicos. Vale acrescentar que a produção desses radicais é um processo natural, contudo oferece risco à saúde quando produzidos em excesso e os 20 mecanismos de defesa são incapazes de neutralizá-los (CERQUEIRA; MEDEIROS; AUGUSTO, 2007; WANG *et al*., 2011), fato este verificado neste trabalho, pois a irradiação nas diferentes doses não afetou o conteúdo de antioxidantes nos frutos.

Os teores de compostos fenólicos totais no frutos de atemoia irradiados são encontrados na Tabela 1. e Figura 4., no qual verificou-se que nos tratamento (doses de irradiação) não foi significativo $p>0,05$, e no período de armazenamento foi significativo $p<0,01$, já na interação dos fatores estudados não foi significativo $p>0,05$, mostrando que a irradiação nas diferentes doses não teve efeito direto no estresse e nos teores de compostos fenólicos em todo o período de conservação.

Os compostos fenólicos são substâncias amplamente distribuídas no reino vegetal, em particular nas frutas e em outros vegetais. São conjuntos heterogêneos que apresentam em sua estrutura vários grupos benzênicos característicos, substituídos por grupamentos hidroxilas (HERNANDEZ; PRIETO GONZALES, 1999), como encontrado neste trabalho na atemoia com os teores variando de 1168,6 a 4943,7 mg de ácido gálico 100^{-1}g.

De acordo com Robards *et al* (1999) a variação no conteúdo de compostos fenólicos totais, pode ser atribuída a várias alterações bioquímicas e enzimáticas de determinados fenóis durante o processo de amadurecimento, incluindo hidrólise de glicosídeos, oxidação de fenóis e polimerização de fenóis livres, além do estresse dos frutos no seu armazenamento, fato este verificado neste trabalho.

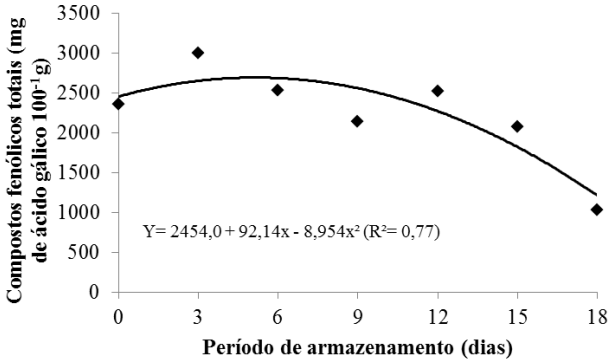
ISSN 1809-3957

Tabela 1. Teores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100^{-1}g) em função das doses de irradiação (KGy) em frutos de atemóia acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila armazenados em 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias.

Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle	2351,8	3642,7	3647,0	2473,7	1525,4	1632,0	2884,3	2593,8
0,2 Kgy	2351,8	2613,7	4289,4	2194,4	2822,7	1146,2	508,5	2275,2
0,4 Kgy	2351,8	4943,7	2828,9	2163,3	2803,0	3995,7	403,9	2784,3
0,6 Kgy	2351,8	2244,5	1300,1	2145,3	2736,6	1395,5	603,9	1825,4
0,8 Kgy	2351,8	3230,1	1742,8	2948,0	3033,7	2791,7	863,9	2423,1
1,0 Kgy	2351,8	2100,0	1959,9	1248,0	2502,8	1168,6	1060,8	1770,3
1,2 Kgy	2351,8	2213,3	1932,9	1768,9	2246,1	2417,8	911,6	1977,5
C.V. (%)	62,1							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

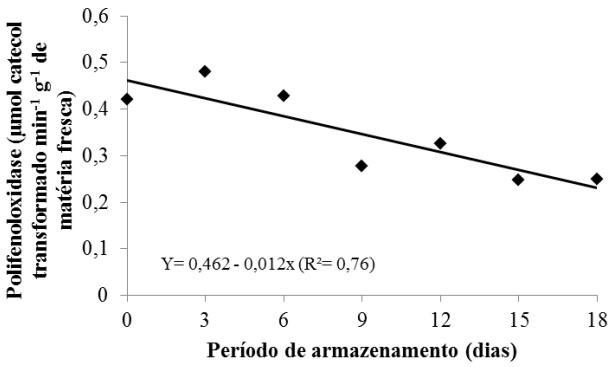
Figura 4. Teores de compostos fenólicos totais (mg de ácido gálico 100^{-1}g) em frutos de atemoia acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila armazenados em 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias



Os valores da atividade da enzima polifenoloxidase nos frutos de atemoia irradiado nas diferentes dose pode ser encontado na Tabela 2 . e Figura 5. No qual foi verificado que nos tratamento (doses de irradiação) não foi significativo p>0,05, e no período de armazenamento foi significativo p<0,01, já na interação dos fatores estudados não foi significativo p>0,05.

Em estudos desenvolvidos por Araujo (2012), foi verificado que a pofenoloxidase oxida os fenólicos em quinonas na presença de oxigênio, essas condensadas formam castanhos ou pretos. De acordo com o mesmo autor a enzima PPO (polifenoloxidase), requer oxigênio para iniciar a reação de escurecimento. Portanto, procedimento capazes de eliminar ou evitar o contato do produto com o oxigênio são úteis na prevenção do escurecimento, fato este verificado neste trabalho com as atemoias irradiadas nas diferentes doses e acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila, armazenados a 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias.

Figura 5. Atividade da polifenoloxidase (µmol catecol transformado min^{-1} g^{-1} de matéria fresca) em frutaos de atemoia acondicionados em bandejas de de poliestireno expandido e policloreto de vinila armazenados em 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias.



Os valores da atividade da enzima peroxidase nos frutos de atemoia irradiado nas diferentes dose pode ser encontado nas Figuras 6. e 7., no qual observo-se que nos tratamento (doses de irradiação) não foi significativo p<0,01, e no período de armazenamento foi significativo p<0,01, já na interação dos fatores estudados não foi significativa p>0,05.

Tabela 2. Atividade da polifenoloxidase (µmol catecol transformado min^{-1} g^{-1} de matéria fresca) em função das doses de irradiação (Kgy) em frutos de atemóia acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila armazenados em 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias.

Doses	Período de armazenamento (dias)							Média
	0	3	6	9	12	15	18	
Controle	0,420	0,550	0,227	0,390	0,270	0,213	0,120	0,313
0,2 Kgy	0,420	0,660	0,243	0,220	0,447	0,430	0,247	0,381
0,4 Kgy	0,420	0,410	0,390	0,280	0,380	0,173	0,270	0,332
0,6 Kgy	0,420	0,520	0,510	0,160	0,330	0,187	0,157	0,326
0,8 Kgy	0,420	0,327	0,610	0,253	0,343	0,280	0,237	0,353
1,0 Kgy	0,420	0,457	0,567	0,413	0,233	0,323	0,443	0,408
1,2 Kgy	0,420	0,434	0,450	0,220	0,280	0,123	0,270	0,314
C.V. (%)	49,4							

As médias do tratamento e interação não foram significativas entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ISSN 1809-3957

A peroxidase (POD) ou peróxido de hidrogênio óxido-redutase (E.C), pertence às oxidoredutases. É capaz de catalisar a transferência do hidrogênio de um doador para o H_2O_2 e foi inicialmente observada em raiz forte e no leite há mais de um século pela produção de cor na presença de guaiacol. Os primeiros estudos indicaram uma atividade oxidativa durante o amadurecimento dos frutos, que levaram ao descobrimento da presença do guaiacol e peróxido de hidrogênio para determinar a atividade de peroxidases (ROBINSON, 1991), fato este verificado neste trabalho com as atemoias irradiadas nas diferentes doses e acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila, armazenados a 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias.

As enzimas de raiz forte têm sido estudadas de forma mais intensa por apresentarem notadamente maior atividade. A oxidação fenólica mediada pela POD parece estar associada com a deterioração da qualidade nutricional, sabor, cor e textura de alimentos processados (ROBINSON, 1991), fato este verificado na atemoia irradiada nas diferentes doses, pois a irradiação não apresentou efeito direto no estresse dos frutos, nem na variação significativa da polifenoloxidase.

Peroxidases (POD) (EC.1.11.1.7) são enzimas que pertencem à classe das oxidoredutases, cuja função é catalisar a oxidação de componentes celulares, tais como peróxido de hidrogênio (H_2O_2) ou peróxidos orgânicos (KVARATSKHELIA *et al*., 1997). Elas são largamente distribuídas nos reinos animal e vegetal, assim como em microrganismos (BILES , MARTYN, 1993), fato este verificado na atemoia.

As doses baixas de irradiação também são válidas para retardar o amadurecimento e o envelhecimento de algumas frutas e hortaliças. O interesse em tecnologias como a irradiação que venham favorecer o aumento das exportações das frutas brasileiras, tem sido encarado como um meio de abertura de novas oportunidades para este setor que, embora venha alcançando bons resultados nos últimos anos, tem muito a percorrer para competir com outros países exportadores (TORRES, 2008, VIEITES, 2009), fatos estes verificados neste trabalho com a utilização da irradiação em diferentes doses, como tecnologia inovadora para melhorar a conservação da atemoia, sem causar estresse e modificações indesejáveis no seu metabolismo secundário.

Figura 6. Atividade da peroxidase (µmol H_2O_2 transformado min^{-1} g^{-1} de matéria fresca) em função das doses de irradiação (KGy) em frutos de atemóia acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila armazenados em 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias.

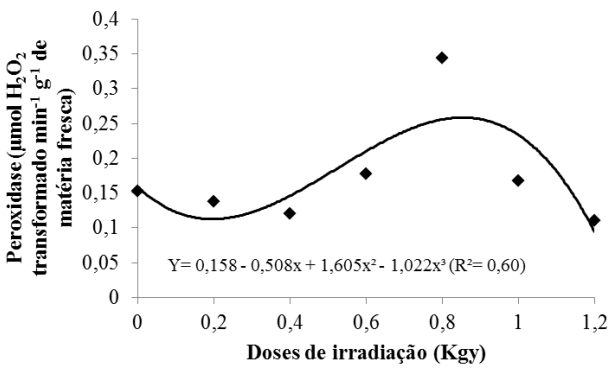
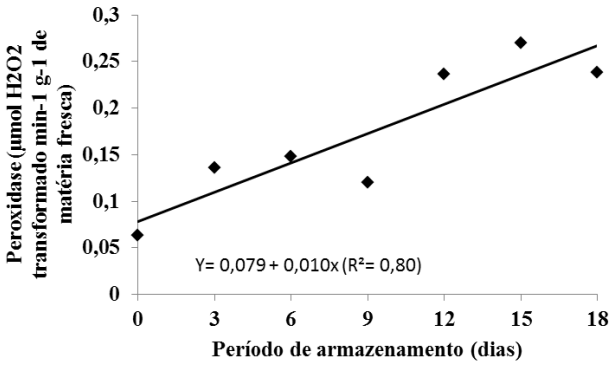


Figura 7. Atividade da peroxidase (µmol H_2O_2 transformado min^{-1} g^{-1} de matéria fresca) em frutos de atemóia acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e policloreto de vinila armazenados em 15±0,5ºC e 90±5% por 18 dias.



IV. CONCLUSÃO

A irradiação foi um tratamento efetivo na conservação pós-colheita da atemoia, apresentando maior conservação, não afetando de modo direto no estresse dos frutos e no seu metabolismo secundário, pois não se verificou diferenças estatísticas na atividade antioxidante, nos compostos fenólicos totais e na atividade enzimática da polifenoloxidase e peroxidase durante todo o armazenamento.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIOLLI, L. R. et al. Influência da embalagem de polietileno na remoção da adstringência e na qualidade de caquis (*Diospyrus kaki)*, cv. Giombo, armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 293-297, 2001.

ARAUJO, J.,M., A.. **Química de Alimentos:** Teoria e Prática. 5. ed. Viçosa: Ufv, 2012. 601 p. Edição atualizada e ampliada 1ª reimpressão.

BILES, C. L.; MARTYN, R. D. Peroxidase, polyphenoloxidase and shikimate dehydrogenase isozymes in relation to tissue type, maturity and pathogen induction of watermelon seedlings. **Plant Phisiology Biochemistry**, v. 31, n. 4, p. 499-506, 1993.

CANO, M.P. *et al* Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry.** n.59, p. 411-19, 1997.

CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. **Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas**. Química Nova, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 441-449, 2007.

CHITARRA M. I. F.; CHITARRA A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças- Fisiologia e Manuseio.** Lavras: UFLA. 785p, 2005.

DAI, J.; MUMPER, R. J. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules, **Basel**, v. 15, n. 10, p.7313-7352, 2010.

DEMBITSKY, V. M.; POOVARODOM, S.; LEONTOWICZ, H.; LEONTOWICZ, M.; VEARASILP, S.; TRAKTENBERG, S.; GORINSTEIN, S. The multiple

nutrition properties of some exotic fruits: biological activity and active metabolites. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 7, p. 1671-1701, 2011.

DEVALARAJA, S.; JAIN, S.; YADAV, H. Exotic fruits as therapeutic complements for diabetes, obesity and metabolic syndrome. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 7, p. 1856-1865, 2011.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

HERNANDEZ, A. M.; PRIETO GONZALES, E. A. Plantas que contienen polifenoles. **Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas**, Habana, v. 18, n. 1, p. 12-14, 1999.

LIMA, G.P.P.; BRASIL, O.G.; OLIVEIRA, A.M. Polyamines and peroxidases activity in bean (Phaseolus vulgaris L.) grown unde saline stress . **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.21-26, 1999.

MALTA, L. G.; GHIRALDINI, F. G.; REIS, R.; OLIVEIRA, M. V.; SILVA, L. B.; PASTORE, G. M. In vivo analysis of antigenotoxic and antimutagenic properties of two Brazilian Cerrado fruits and the identification of phenolic phytochemicals. **Food Research International**, Essex, v. 49, n. 1, p. 604-611, 2012.

MARTINS, S.; MUSSATTO, S. I.; MARTÍNEZ-AVILA, G.; MONTANEZ-SAENZ, J.; AGUILAR, C. N.; TEXEIRA, J. A. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. **Biotechnology Advances**, New York, v. 29, n. 3, p. 365-373, 2011.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F. S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; DOS SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method, **Phytotherapy Research**, v. 15, n. 2, p. 127–130, 2001.

MILLER, W. R. et al. Film wrapping mangos at advancing stages of postharvest ripening. **Tropical Science**, v. 26, n. 1, p. 9-17, 1986.

NEVES, L. C.; MANZIONE, R. L.; VIEITES, R. L.. Radiação gama na conservação pós-colheita da nectarina (PRUNUS PERSICA VAR. NUCIPERSICA) frigorificada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.676-679, 2009.

NIKI, E. Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo. **Free Radical Biology & Medicine**, New York, v. 49, n. 4, p. 503-515, 2010.

PEREDA, J. A. O. et al. **Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos**. Porto Alegre: Artmed, 2007. 294 p. Tradução Fátima Murad - Porto Alegre ; Artmed, 2007.

ROBARDS, K.; PRENZLER, P.D.; TUCKER, G.; SWATSITANG, P.; GLOVER, W. Extending and measuring the quality and their role in oxidative processes in fruits. **Food Chemistry**, Netherlands, v.66, n.4, p.401-436, 1999.

ROBINSON, D. S. Peroxidase and Catalases in Foods. In: ROBINSON, D. S.; ESKIN, N. A. M. (ed). **Oxidative Enzymes in Foods**. London: Elsevier Applied Science, cap. 1, p. 1-47, 1991.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and oxidants by means of Folini-Cicateau reagent. **Methods of Enzymology**, New York, v.299, p.152-178, 1999.

SOUSA, M. S. B. et al. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência Agrotecnológica,** Lavras, v. 35, n. 3, p.554-559, jun. 2011.

SOUSA, F. C. et al. Parâmetros físicos e físico-químicos da atemoia 'Gefner'em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais,** Campina Grande, v. 15, n. 3, p.329-324, 2013.

TORRES, L. M. A. R. **Conservação pós-colheita de atemoia cv. "Thompson".** 2008. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista "júlio de Mesquita Filho", Aaraquara, 2008.

VIEITES, R.L. et al. Efeito da embalagem e da irradiação gama no controle da contaminação microbiana da manga minimamente processada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 25, n. 3, p.197-206, 20 ago. 2004.

VIEITES, R.L. Conservação pós-colheita de frutos com a utilização de irradiação. IN: NEVES, L.C. (Org.). **Manual de pós-colheita da fruticultura brasileira.** Londrina: EDUEL, 2009. P.189-212.

YAMASHITA F; TONZAR AC; FERNANDES JG; MORIYA S; BENASSI, MT.. Embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico: efeito sobre a vida de prateleira. **Revista Brasileira de Fruticultura** 23: 288-292, 2001.

WANG, S.; MELNYK, J. P.; TSAO, R.; MARCONE, M. F. How natural dietary antioxidants in fruits, vegetables and legumes promote vascular health. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 1, p. 14-22, 2011.

WOOTTON-BEARD, P. C.; RYAN, L. Improving public health?: the role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. **Food Research International**, Essex, v. 44, n. 10, p. 3135- 3148, 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

VOLUME 13 - N° 147 - Março/ 2018
ISSN - 1809-3957

Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-3	**ESQUEMA ARGUMENTATIVO EM TEXTOS ACADÊMICOS: IDENTIFICAÇÃO ALGORÍTMICA DE CONCEITOS** **ARGUMENTATIVE SCHEME IN ACADEMIC TEXTS: ALGORITHMIC IDENTIFICATION OF CONCEPTS** Koichi Sanoki; Ítalo S. Vega
1-3	**FERRAMENTAS E ESTRATÉGIAS PARA CAPACITAÇÃO DO PROFISSIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: REVISÃO DA LITERATURA** **TOOLS AND STRATEGIES FOR TRAINING THE INFORMATION TECNOLOGY PROFESSIONAL: LITERATURE REVIEW** Ruth Del Raso Garcia; Fábio Luís Falchi De Magalhães; Lidiane Cristina Da Silva; Antonio Carlos Da Silva; Ernani Marques Da Silva; Tereza Cristina Maia Fernandes
1-3	**GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES PRIVILEGIADAS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE CRÉDITO** **MANAGEMENT OF INSIDER TRADING: AN EXPLORATORY STUDY OF A CREDIT INSTITUTION** André Ronaldo Rivas; Ruggero Ruggieri; Tereza Cristina Maia Fernandes; Fábio Luís Falchi De Magalhães; Marcos Antonio Gaspar; Ivanir Costa
1-3	**MODELANDO O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA RELAÇÃO ENTRE GESTÃO DO CONHECIMENTO, CAPACIDADE DE INOVAÇÃO E EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL** **MODELING THE IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN KNOWLEDGE MANAGEMENT, INNOVATION CAPABILITY AND ORGANIZATIONAL EFFICIENCY** Ernani Marques Da Silva; Celia Hatsumi Aihara; Nilson Salvetti; Tereza Cristina Maia Fernandes; Maria Helena Mauro
1-6	**CÉLULAS SOLARES HÍBRIDAS DE ÓXIDO DE ZINCO COM POLI (3-HEXILTIOFENO)** **HYBRID SOLAR CELLS OF ZINC OXIDE WITH POLY (3-HEXYLTHIOPHENE)** Tatiana Lima Valerio; Guilherme A. R. Maia; Elaine C. R. Maia; Danielly C. Bento; Aline D. Batista; Henrique De Santana; Maico T. Cunha; Paulo R. P. Rodrigues
1-6	**ESTUDO DA PRODUÇÃO DE GÁS HIDROGÊNIO UTILIZANDO ÁCIDOS DERIVADOS DA BIOMASSA** **STUDY OF HYDROGEN GAS PRODUCTION USING ACIDS DERIVATED FROM BIOMASS** Ana Paula Camargo Matheus; Paulo Rogério Pinto Rodrigues; Bianca Vanjura Dias; Gideã Taques Tractz; Marcia Gabriela Pianaro Valenga; Gilmara De Oliveira Machado; Guilherme Arielo Rodrigues Maia; André Lazarin Gallina

1-6	**INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM BIODIESEL** **TECHNOLOGICAL INNOVATION IN BIODIESEL** Merielle Camilo; Jaqueline Aparecida Alves Pereira; Tiago Sawczen; Maico Taras Da Cunha; Cláudia Crisostimo; André Lazarin Gallina; Guilherme José Turcatel Alves; Paulo Rogério Pinto Rodrigues
1-6	**PRODUÇÃO DE CÉLULA SOLAR COM CORANTE NATURAL EXTRAÍDO DA ACACIA DECURRENS** **PRODUCTION OF DYE SENSITIZED SOLAR CELL WITH NATURAL DYE EXTRACTED FROM ACACIA DECURRENS** Gideã T. Tractz; Aline Viomar; Ana P. C Matheus; Guilherme Arielo R. Maia Everson P. Banczek; Maico T. Cunha; Paulo R. P. Rodrigues
1-6	**PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE ETANOL COMBUSTÍVEL** **TECHNOLOGICAL PROSPECTION FOR FUEL ETHANOL PRODUCTION TECHNOLOGIES** Jaqueline Ap. Alves Pereira; Tiago Sawczen; Guilherme A. R. Maia; Cláudia Crisostimo; Everson Do Prado Banczek; Paulo Rogério Pinto Rodrigues
3-1	**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DE MATERIAIS VISCOELÁSTICOS NO COMPORTAMENTO DINÂMICO E MODELOS COMPUTACIONAIS DE VIGAS SANDUÍCHE** **EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE EXPERIMENTAL CHARACTERIZATION OF VISCOELASTIC MATERIALS IN DYNAMIC BEHAVIOR AND COMPUTATIONAL MODELS OF SANDWICH BEAMS** Tamara De Carvalho Freitas; Clayton Felício Da Silva; Waldir Neme Felippe Filho; Flávio De Souza Barbosa
3-4	**SISTEMA DE DIAGNÓSTICO PARA DETECÇÃO DE FALHAS ESTRUTURAIS EM TURBINAS HIDRÁULICAS UTILIZANDO DEEP LEARNING** **DIAGNOSTIC SYSTEM FOR DETECTION OF STRUCTURAL FAULTS IN HYDRAULIC TURBINES USING DEEP LEARNING** Rogério Thomazella; Paulo Roberto De Aguiar; José E. Cogo Castanho; Fábio R. L. Dotto; Wenderson Nascimento Lopes; Ricardo Ramiro Ferreira
3-5	**COMPORTAMENTO TÉRMICO DE CAMPÂNULAS A GÁS EM DIFERENTES ALTURAS DE INSTALAÇÃO** **THERMAL BEHAVIOR OF GAS CAMPANES AT DIFFERENT INSTALLATION HEIGHTS** Quinquiolo, P. F.; Kolling, E. M.
3-5	**ESTUDO EXPERIMENTAL DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE GRAUTE PRODUZIDO COM AGREGADOS RECICLADOS PARA O REFORÇO DE BLOCOS CERÂMICOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL** **EXPERIMENTAL STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF GRAUTE PRODUCED WITH RECYCLED AGGREGATES FOR THE REINFORCEMENT OF CERAMIC BLOCKS OF STRUCTURAL ALVENARIA** Isabella Fernanda Moreira Silva; Natália Conceição Costa; Sasha Santos Rodrigues Jardim; Edna Alves Oliveira

ISSN 1809-3957

3-5	**SISTEMA CARPA: POSICIONAMENTO DE SERVOMOTORES RC EM TEMPO REAL** **CARPA SYSTEM: POSITIONING SERVO MOTORS RC IN REAL TIME** Leonardo César De O. Marques; Rafael Rosenberg Santos; Felyppe Laborde M. Santos; Carlos Luiz M. De S. Junior; Luiz Paulo G. Ribeiro
3-5	**SISTEMA CARPA: UTILIZAÇÃO DAS CADEIAS VIRTUAIS DE ASSUR NO POSICIONAMENTO DE MODELOS EM CAD 3D DO CIM-MECATRIME** **CARPA SYSTEM: THE USE OF ASSUR VIRTUAL CHAINS TO POSITION 3D CAD MODELS OF THE CIM-MECATRIME** Felipe Alvares De Azevedo Macedo; Alexandre Guimarães Soares; Rafael Rosenberg Santos; Felyppe Laborde Marinho Santos; Luiz Paulo Gomes Ribeiro
3-5	**TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS DE ACELERAÇÃO PARA A DETECÇÃO DE VIBRAÇÃO AUTO-EXCITADA NO PROCESSO DE RETIFICAÇÃO** **DIGITAL SIGNAL PROCESSING TECNIQUES OF ACCELERATION SIGNALS FOR THE DETECTION OF SELF-EXCITED VIBRATION IN THE GRINDING PROCESS** Rogério Thomazela; Wenderson Nascimento Lopes; Felipe Aparecido Alexandre; Reinaldo Götz; Paulo Roberto De Aguiar; Eduardo Carlos Bianchi
3-6	**ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA AVALIAÇÃO DA MISTURA CARVÃO/COQUE VERDE DE PETRÓLEO COMO COMBUSTÍVEL PARA GERADORES DE VAPOR** **STATISTICAL ANALYSIS FOR EVALUATION OF COAL / GREEN PETROLEUM COKE MIXTURE AS A FUEL FOR STEAM GENERATORS** Edilailsa Januário De Melo; Eduardo De Paulo Ferreira; José Roberto Nunhez; José Izaquiel Santos Da Silva
3-6	**MEMBRANAS POLIMÉRICAS NO CONTEXTO DA PERMEAÇÃO DE CO2 PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS** **POLYMERIC MEMBRANES IN THE CONTEXT OF CO2 PERMEATION CONCERNING BIOGAS PRODUCTION** Gabriella Noronha De Oliveira; Douglas Antônio Alves De Souza; Pedro Prates Valério
3-6	**THE GROWING SCIENTIFIC AND SOCIOECONOMIC INTEREST IN PALM FRUIT AND ALTERNATIVE CO-PRODUCTS: A BACKGROUND** Pedro Prates Valério; Érika Cristina Cren
3-7	**A RELAÇÃO DA AMPLIAÇÃO DA COBERTURA DE ESGOTO COM A MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS RIOS URBANOS – O CASO DO RIO CACHOEIRA EM JOINVILLE, SANTA CATARINA** **THE RELATION OF THE EXPANSION OF THE SEWERAGE SYSTEM WITH THE IMPROVEMENT OF THE WATER QUALITY OF THE URBAN RIVERS - THE CASE OF RIO CACHOEIRA IN JOINVILLE, SANTA CATARINA** Thiago Zschornack; Therezinha Maria Novais De Oliveira

ISSN 1809-3957

3-8	**ESTUDO PRELIMINAR DO SKATE NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO PARA ESPORTE E LAZER ADAPTADO** **SKATEBOARD PRELIMINARY STUDY IN DEVELOPMENT FOR SPORT AND LEISURE ADAPTED** Cinthya De Franco; Isabella Vanelli Dartora; Maria Lucia Miyake Okumura; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Osiris Canciglieri Jr.
3-8	**LAZER COM BRINQUEDO ADAPTADO: ESTUDO DE PLANEJAMENTO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO** **LEISURE WITH ADAPTED TOY: PLANNING STUDY IN THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS** Shirley Pereira Ordonio; Maria Lucia Miyake Okumura; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Paulo Ricardo Ross; Osiris Canciglieri Jr.
3-8	**MÉTODO PARACONSISTENTE DE DEPENDENCIA DIGITAL** **PARACONSISTENT METHOD OF DIGITAL DEPENDENCE** Henry Costa Ungaro; Jair Minoro Abr; Lauro Henrique De Castro Tomiatti; Felipe Napolitano Da Fonseca; Fabio Vieira Do Amaral
3-8	**OS BENEFÍCIOS DA MANUFATURA ADITIVA COM UMA VISÃO SUSTENTÁVEL: REVISÃO SISTEMÁTICA** **THE BENEFITS OF ADDITIVE MANUFACTURING WITH A SUSTAINABLE VISION: SYSTEMATIC REVIEW** Luana Machado Dos Santos; Daniela Sousa Guedes Meirelles Rocha; Marta Pereira Da Luz
3-8	**SUSTENTABILIDADE: PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE GASTOS COM DISPONIBILIZAÇÃO DE ÁGUA EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO PARANÁ** **SUSTAINABILITY: PROPOSAL FOR THE REDUCTION OF EXPENSES WITH WATER AVAILABILITY IN A UNIVERSITY HOSPITAL OF PARANÁ** Larissa De Oliveira Matia Leite; Alexandre Minoru Sasaki; Fernanda Rafaela Krauspenhar; Pedro Augusto Silva E Sauer; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Osiris Canciglieri Junior
3-8	**USUÁRIOS DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA: UM ESTUDO OBSERVACIONAL** **USERS OF ASSISTIVE TECHNOLOGY PRODUCTS: AN OBSERVATIONAL STUDY** Andressa Jenyfer Nunes Gomes; Beatriz Yamada Rodrigues; Ian Hudson Moggio; Ariadne Fadel Afornali Depine; Maria Lucia Miyake Okumura; Rosimeire Sedrez Bitencourt; Anderson Luis Szejka; Osiris Canciglieri Jr.
3-8	**UM ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE BUSCA LOCAL PARA O PROBLEMA DE JOB SHOP SCHEDULING** **A STUDY ON LOCAL SEARCH METHODS FOR THE JOB SHOP SCHEDULING PROBLEM** Marcos Fernando Machado De Jesus De Santana; Luis Carlos Dos Santos Junior; Fábio Henrique Pereira

ISSN 1809-3957

3-10	**ANÁLISE FINANCEIRA DE CONCESSÕES DE RODOVIAS FEDERAIS NO BRASIL COM ENFOQUE NO DESEMPENHO OPERACIONAL** **FINANCIAL ANALYSIS OF FEDERAL ROADS GRANTS IN BRAZIL WITH A FOCUS ON OPERATIONAL PERFORMANCE** Cláudio Renê Valadares Lobato; Luiz Carlos Alves Da Silva Júnior; Antônio Artur De Souza

ISSN 1809-3957

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ESQUEMA ARGUMENTATIVO EM TEXTOS ACADÊMICOS: IDENTIFICAÇÃO ALGORÍTMICA DE CONCEITOS

ARGUMENTATIVE SCHEME IN ACADEMIC TEXTS: ALGORITHMIC IDENTIFICATION OF CONCEPTS

KOICHI SANOKI, ÍTALO S. VEGA

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA - PUC-SP

koichisanoki00091587@gmail.com; italo@pucsp.br

Resumo – O objetivo deste artigo é mostrar um algoritmo capaz de encontrar os aspectos conceituais de um texto acadêmico a partir da organização dos seus operadores de argumentativos predominantes. Os períodos gramaticais a ser concentrados serão captados da metodologia e da conclusão de um texto acadêmico, pois entende-se que nelas estarão concentrados os esforço para descrever seus aspectos conceituais. Em tais etapas, com auxílio de sequencializadores conjunções e operadores argumentativos, se torna possível identificar os tipos de período, classifica-se como simples, composto, subordinado ou reduzido. Identificados os operadores argumentativos, que descrevem os tipos de coesão, estes irão indicarão um sentido de soma, oposição, relação de comparação, afirmação ou justificativa semântica. Assim, esse algoritmo tem como resultado a apresentação das ideias predominantes, que seguem os operadores de argumentativos e palavras significantes expressadas a partir das orações do próprio texto acadêmico.

Palavras-chave: Texto acadêmico; Operadores argumentativos; Ideias conceituais.

Abstract - The aim of this article is to show an algorithm able to find the conceptual aspects of an academic text from the organization of their pre predominant argumentative operators. Grammatical periods to be concentrated will be obtained of the methodology and from the conclusion of an academic text, because in these parts will be the effort to describe its conceptual aspects. In such stages, with the aid of conjunctions and argumentative operators, it becomes possible to identify the types of period, if they are classified as simple, compound, subordinated or reduced. Identifying the argumentative operators, who describe the types of cohesion; this will indicate sum, opposition, comparison, affirmation or semantic justification. Thus, this algorithm results in the presentation of the predominant ideas, which follow the argumentative operators and significant words expressed from the prayers of the academic text itself.

Keywords: Academic text; Argumentative operators; Conceptual ideas.

I. INTRODUÇÃO

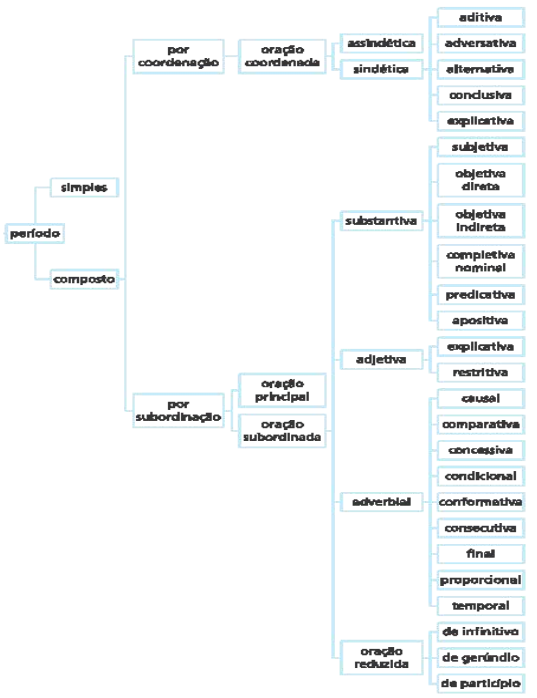
O propósito deste artigo é mostrar que aspectos conceituais dos períodos gramaticais de um texto de natureza acadêmica podem ser identificados algoritmicamente. A linha geral desse algoritmo apoia-se no reconhecimento das conjunções ou dos operadores lógicos e argumentativos conhecidos como sequencializadores (MARTINO, 2013).

Particionando os textos em palavras e rotulando cada uma delas a partir de sua classe gramatical (SANOKI, 2017), tem-se a possibilidade de classificar os tipos de períodos gramaticais existentes em tais textos. Desse modo, conclui-se que nem todos os períodos têm operadores argumentativos nos textos.

1.1 – Significado de "texto"

Texto é uma "sequência de palavras e frases articuladas, escritas sobre qualquer suporte." (CAMARGO ANA MARIA; BELLOTTO, 1996). Um texto precisa ter sentido, tem que ter coerência relacionada à compreensão da escrita, e "a coesão textual é a relação, a ligação, a conexão entre as palavras, expressões ou frases do texto." (PLATAO FRANCISCO; FIORIN, 1996).

Figura 1 – Períodos simples e compostos



Fonte: MARTINO (2013)

ISSN 1809-3957

Uma sequência de palavras forma períodos gramaticais que estabelecem relações entre si para descrever um tema, e requer um esquema lógico na descrição destes para que haja uma interação com a descrição dos pré-requisitos.

Nas descrições de períodos gramaticais, os sequenciadores *conjunções*, operadores lógicos e argumentativos são: as palavras que tem por finalidade unir orações de mesmo valor gramatical para dar-lhes sentido completo.

Na Figura 1, ilustra-se esta ideia, ela mostra que o período é formado por uma ou mais orações, e que cada uma destas tem apenas uma ação verbal, quer seja por um verbo ou por uma locução verbal.

1.1.1 – Período composto por coordenação

Ocorre quando as orações são sintaticamente independentes, estando unidas apenas pelo sentido. Assim, embora estejam unidas por conjunções ou vírgulas, apresentam sentidos individuais completos e podem ser igualmente entendidas quando separadas.

Entendem-se como orações coordenadas assindéticas as que transmitem uma ideia e não estão ligadas por conjunções.

Entendem-se como orações coordenadas sindéticas as orações sintaticamente independentes, mas unidas apenas pelo sentido. Embora estas estejam unidas apenas por palavras (Tabela 1) ou vírgulas e transmita uma ideia aditiva, adversativa, alternativa, conclusiva, ou explicativa em relação à oração anterior. (MARTINO, 2013)

1.1.2 – Período composto por subordinação

Quando uma oração isolada fica com sentido incompleto e requer outras orações para que o complete, significa que a primeira é uma oração principal e as demais são orações subordinadas à mesma.

As orações subordinadas se ligam por meio de conjunção integrante, subordinativa, ou pronome relativo, e tem função própria de acordo com sua classificação como substantiva, adjetiva ou adverbial.

As orações subordinadas podem ser reduzidas e não apresentam conjunções, pronomes relativos ou verbos nas formas nominais infinitivos, gerúndio e particípio. (MARTINO, 2013)

1.2 – Oração coordenada assindética e oração coordenada sindética

Oração coordenada é a que está ligada a outras apenas pelo sentido, sendo elas sintaticamente independentes. Ligam-se através de conjunções ou de vírgulas, podendo ser entendidas separadamente, sem que se perca o sentido individual de cada oração.

Assim, a classificação em oração coordenada surge apenas quando um determinado período é composto, sendo formado por duas ou mais orações.

1.2.1 – Oração coordenada assindética

Oração coordenada assindética é a que não está ligada a outras por conjunções, mas sim por uma pausa, normalmente simbolizada por vírgula.

1.2.2 – Oração coordenada sindética, e seus tipos

Conforme a Tabela 1, mediante as conjunções usadas, a oração coordenativa sindética pode ser classificada como *aditiva*, *adversativa*, *alternativa*, *conclusiva* ou *explicativa*. (GERALDI; GUIMARÃES; ILARI, 2012)

Tabela 1 – Conjunções das orações coordenadas

Conjunções	Orações coordenadas
e; nem; também; bem como; não só... mas também;	***Sindéticas aditivas*** transmitem uma ideia de adição à oração anterior.
mas; porém; contudo; todavia; entretanto;	***Sindéticas adversativas*** transmitem uma ideia de oposição à oração anterior.
ou; ou... ou; já... já; ora... ora; quer... quer; seja... seja; nem... nem	***Sindéticas alternativas*** transmitem uma ideia de alternância em relação à oração anteriores.
logo; pois; portanto; assim; por isso; desse modo; por consequência;	***Sindéticas conclusivas*** transmitem a conclusão de uma ideia expressada na oração anterior.
que; porque; porquanto; pois; na verdade; isto é; ou seja; a saber	***Sindéticas explicativas*** transmitem a explicação de uma ideia expressada na oração anterior.

Fonte: GERALDI; GUIMARÃES; ILARI (2012)

1.3 – Oração principal

É aquela que não exerce função sintática no período e vem sempre acompanhada de outra oração que lhe completa o sentido, ou que atribui uma característica a algum de seus substantivos, ou ainda indica-lhe uma circunstância, e não apresenta conjunção ou pronome relativo.

1.4 – Oração subordinada

É sempre iniciada por uma conjunção integrante que se liga à oração principal por meio de conjunção integrante, conjunção subordinativa ou pronome relativo. Da oração subordinada dependerá a principal para ter seu sentido completo.

Exercem diferentes sentidos em relação à oração principal, podendo ser:

- *substantiva* de substantivo;
- *subjetiva* de sujeito;
- *substantiva objetiva direta* de objeto direto;
- *substantiva objetiva indireta* de objeto indireto e vem sempre introduzida por preposição;
- *substantiva completiva nominal* de complemento nominal e vem sempre introduzida por preposição;
- *substantiva predicativa* de predicativo do sujeito e vem sempre ao lado de um verbo de ligação;
- *substantiva apositiva* de aposto;
- *adjetiva* sua função é caracterizar um elemento da oração principal, que já possui sentido completo. É a função própria do adjetivo, ou seja, adjunto adnominal. Esta pode caracterizar o elemento da oração principal de duas maneiras diferentes: explicando ou restringindo o seu sentido e é iniciando por um pronome relativo;
- *adjetiva explicativa* quando explica o sentido de um elemento da oração principal, e deve ser sempre isolada por vírgulas, travessões ou parênteses.
- *adjetiva restritiva* quando restringe, particulariza o sentido do elemento da oração principal.

ISSN 1809-3957

1.5 – Operadores argumentativos

A Tabela 3 apresenta a síntese dos operadores e a descrição argumentativa organizada por Koch (2011; 1012). (BARROS, 2013).

Tabela 3 – Operadores argumentativos

Operadores	Argumentativos
mesmo; até; até mesmo; inclusive;	Estabelecem a hierarquia dos elementos numa escala, assinalando o argumento mais forte para uma conclusão.
ao menos; pelo menos; no mínimo	Introduzem argumentos deixando subentendida a existência de uma escala com outros argumentos mais fortes.
e; também; nem (igual a "e não"); não só... mas também;	Somam argumentos a favor de uma mesma conclusão, ou seja, que fazem parte de uma mesma classe argumentativa.
portanto; logo; por conseguinte; pois; em decorrência de;	Introduzem uma conclusão relativa, e argumentos apresentados em enunciados anteriores.
ou; ou então; quer... quer; seja... seja;	Introduzem argumentos alternativos que levam a conclusões diferentes ou opostas.
mais que; menos que; tão... como;	Estabelecem relações de comparação entre elementos, com vista a uma dada conclusão.
porque; que; já que; pois;	Introduzem uma justificativa ou explicação relativa ao enunciado anterior.
mas; porém; contudo; todavia; no entanto;	Indicam oposição entre elementos semânticos explícitos ou implícitos.
já; ainda; agora;	Têm por função introduzir ao enunciado conteúdos pressupostos.
Um pouco; pouco; quase; apenas; só; somente;	Distribuem-se em escalas opostas, onde um deles funciona numa escala orientada para a afirmação total.
aliás; além do mais;	Introduzem um argumento decisivo, a título de acréscimo, como se fosse desnecessário.
isto é; quer dizer; se; ou seja; ou; ou melhor; de fato;	Em outras palavras, visam esclarecer, retificar, ou desenvolver um enunciado anterior.
tudo; todos; nada; nenhum;	São usados para dar sequência ao discurso quando se tem escalas no sentido da afirmação plena ou da negação plena.

Fonte: KOCH (2011; 1012).

II. METODOLOGIA

A localização dos períodos deve proceder com os passos descritos, decompondo o texto com a utilização de um software específico para tal. (SANOKI; VEGA, 2017).

2.1 – Localização e montagem de períodos

Com o texto particionado em palavras e todas elas identificadas em sua classe gramatical viabiliza-se o processo de montagem de períodos simples, compostos ou subordinados classificados de acordo com a Tabela 1 para que se remontem as orações conforme descrito na Figura 1.

2.2 – Localização dos sequencializadores

Das associações entre as conjunções da Tabela 1, os operadores lógicos e a operadora argumentativa da Tabela 3 se obtêm a extração automática de argumentos, que irá determinar os termos mais importantes de um texto pela frequência adjacente das palavras que o compõem.

2.2.1 – Localização de pronomes relativos

Pronomes relativos sempre têm as palavras *que, qual, quem, quanto,* ou *cujo* onde se relacionam com o termo (nome) da oração anterior, substituindo os que se repetem. Observando a regência, requerem preposição, que deve ser colocada obrigatoriamente antes do pronome.

2.2.2 – Localização de pronomes interrogativos

Pronomes interrogativos são quando as palavras *que, qual, quem, quanto*, ou *cujo* não fazem referência ao termo (nome) da oração anterior, independentemente de a oração ter ou não terminado com um símbolo de interrogação.

2.3 – Localização dos argumentos

Com o texto particionado e as palavras identificadas em sua classe gramatical, o processo para montar períodos subordinados passa pela escolha de operadores argumentativos da Tabela 3, com a finalidade de remontar as orações como descrito na Figura 1.

Com os períodos remontados a partir dessa localização de operadores, torna-se possível a montagem de um esquema para o desenvolvimento de questionamentos sobre os argumentos utilizados.

2.4 – Operação com os argumentos

"A teoria da Argumentação na Língua, cunhada por Anscombre e Ducrot, baseia-se no postulado de que "a argumentação é o elemento essencial para a apreensão do sentido no enunciado, que o sentido do enunciado é argumentativo, construído a partir da língua, e que a argumentação está na língua" conf. ANSCOMBRE; DUCROT apud BARBISAN, 2004, p. 22." (GERALDI; GUIMARÃES; ILARI, 2012).

III. RESULTADOS

3.1 – Resultado que o algoritmo alcançará

O resultado esperado é que se apresentem os argumentos pertinentes ao texto acadêmico, identificados pelas orações subordinadas segundo os operadores argumentativos.

3.2 – Resultados que o algoritmo não alcançará

"A argumentação discursiva põe em jogo determinados " dispositivos" existentes na língua, designados operadores argumentativos e conjunções.

"São ainda os operadores argumentativos que permitem o encadeamento dos atos ilocutórios que, como os elos de uma cadeia, constituem o discurso.

"Segundo Ducrot, o ato ilocutório opera um tipo especial de transformação: "trata-se sempre de uma transformação de ordem jurídica, da criação de direitos ou de deveres para os participantes do acto de fala."(Ducrot, 1984b: 445).

"Quanto aos conectores argumentativos, eles são os dispositivos (advérbios, conjunções e locuções de

ISSN 1809-3957

subordinação ou de conjunção, etc.) que permitem a conexão ou a ligação recíproca de dois ou mais enunciados.” <http://www.bocc.ubi.pt/pag/jpserra_linguagem.html>

IV. CONCLUSÃO

Como as conjunções encadeiam uma oração à outra e os operadores argumentativos são os que encadeiam o texto, quando houver coesão na construção de argumentos haverá como mostrar os aspectos conceituais destes períodos gramaticais algoritmicamente.

Segundo Barbisan (2004), a argumentação, tradicionalmente, foi estudada pela retórica, segundo a qual um falante produz um enunciado A, que indica um fato F, como argumento para justificar outro enunciado, o C: A logo C.

O conceito de argumentação da Teoria da Argumentação na Língua recusa essa proposta, porque “a argumentação está na língua, nas frases e as próprias frases são argumentativas”. (DUCROT apud BARBISAN, 2004, p. 39).

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M. G. *Reescrita da seção justificativa do projeto de pesquisa por escritores iniciantes*. Tese (Doutorado) — www.teses.ufc.br, 2013. 3

CAMARGO, A. M.; BELLOTTO, H. L *Dicionário de terminologia arquivista*. 1996. 1

GERALDI, J. W.; GUIMARÃES, E. R.; ILARI, R. Operadores de argumentação e diálogo. *Cadernos de Estudos Linguísticos*, v. 9, 2012. 2

MARTINO, A. *Português esquematizado: gramática, interpretação de texto, redação oficial, redação discursiva*. [S.l.]: 2014, 2013. ISBN 978-85-02-21376-0. 1-2

PLATÃO, F.; FIORIN, J. L. *Para entender o texto: leitura e redação*. [S.l.]: Atica, 1996. 1

SANOKI, K. Generating key questions from academic texts. 2017 12th Iberian Conference on Information System and Technologies (CISTI), p. 1–4, 2017. ISBN 978-989-96247-4-0. 2

SANOKI, K.; VEGA, I. S. Questions to encourage the reading of an Academic Text. XXXVII International Sodebras Congress, v. 12, n. 141, p. 95–98, 2017. ISSN 1809-3957. 1

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no presente artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

FERRAMENTAS E ESTRATÉGIAS PARA CAPACITAÇÃO DO PROFISSIONAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: REVISÃO DA LITERATURA

TOOLS AND STRATEGIES FOR TRAINING THE INFORMATION TECNOLOGY PROFESSIONAL: LITERATURE REVIEW

RUTH DEL RASO GARCIA [1], FÁBIO LUÍS FALCHI DE MAGALHÃES [1], LIDIANE CRISTINA DA SILVA [1], ANTONIO CARLOS DA SILVA [1], ERNANI MARQUES DA SILVA [1], TEREZA CRISTINA MAIA FERNANDES [1]

[1] UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

ruthdelraso@gmail.com, f.magalhaes@uni9.pro.br, lidiane.cristina3@gmail.com, acarsil@gmail.com, ernani@athem.net.br, crismaia9699@gmail.com

Resumo - Apesar do Brasil estar em 9º posição no ranking mundial em investimentos em TI, verifica-se que o número de profissionais de TI formados no país são muito inferiores às necessidades do mercado. Quando se trata da área TI a exigência de qualificação é contínua, pois a qualidade e tempo são requeridos para as atividades desse profissional. O objetivo deste trabalho é identificar quais são as principais ferramentas e estratégias para capacitação do profissional de TI de acordo com a literatura. Esta pesquisa caracteriza-se como de revisão da literatura. Encontrou-se como principais estratégias: ensino à distância, parcerias com instituições de ensino e centros de formação técnica, universidades corporativas e o plano de capacitação anual. Já as ferramentas localizadas são: Intranet, software específico, redes internas, repositórios de dados, diretórios específicos, sistemas de telefonia e o e-learning.

Palavras-chave: Capacitação em TI. Capacitação profissional. Estratégias de capacitação.

Abstract - Although Brazil is in 9th place in the world ranking in IT investments, it is verified that the number of IT professionals trained in the country are much lower than the needs of the market. When it comes to the IT area, the qualification requirement is continuous because quality and time are required for the activities of this professional. The objective of this work is to identify the main tools and strategies for IT professional training according to the literature. This research is characterized as a review of the literature. The main strategies were: distance education, partnerships with educational institutions and technical training centers, corporate universities and the annual training plan. The localized tools are: Intranet, specific software, internal networks, data repositories, specific directories, telephony systems and e-learning.

Keywords: IT training. Professional qualification. Training Strategies.

I. INTRODUÇÃO

Segundo dados da pesquisa apresentada pelo Observatório Softex (2011), percebe-se grande dificuldade em encontrar profissionais, assim como, falta de mão de obra, sendo que esta se deve a fatores qualitativos mais do que quantitativos, visto que existe grande número de egressos de cursos superiores que não apresentam os requisitos necessários e esperados. No início da industrialização a capacitação surge como solução ao problema da falta de profissionais (BONFIN, 2004). Neste contexto, surge a andragogia como ciência que apoia e fornece orientação dos adultos a aprender (KNOWLES, HOLTON & SWANSON, 2005), preparando o profissional para atuar em todas as fases do treinamento, desde o diagnóstico até o aprendizado e/ou ensinamento.

Dentro do processo de desenvolvimento, o treinamento é apenas um dos componentes, sendo este complementado pela experiência (MILKOVICK & BOUDREAU, 2000). Mesmo com as ações de recursos humanos, ainda se apresenta um custo elevado para a atividade de treinamento como também um processo confuso e sem objetivos bem definidos.

Por outro lado, na área de tecnologia da informação (TI) percebe-se que este cenário é ainda mais complexo especialmente no Brasil. Segundo estudo de Costa & Martins (2016) verificou-se que o número de profissionais de TI formados no país "estão aquém das projeções de necessidade de mão de obra qualificada divulgadas no mercado" (p. 1). Ademais, as grandes mudanças que ocorreram na economia mundial nos últimos 30 anos através do alto desenvolvimento tecnológico mudaram os modelos de produção (PEREIRA, 2017).

Complementa Brasscom (2017):

> "O profissional de TIC necessita estar qualificado e atualizado tecnologicamente para atender às crescentes demandas do setor e prosperar na carreira. Tendências como Internet das Coisas (IoT), Big Data, BlockChain, Cloud Computing, segurança digital e mobilidade estão entre as oportunidades colocadas na vanguarda deste pujante mercado. Conhecer estas opções e o que se espera deste profissional torna-se fundamental para os

ISSN 1809-3957

estudantes, instituições de ensino, setor público e empresas" (p. 5).

Ramos e Joia (2014) acrescentam que as principais razões pela falta de mão de obra são o crescimento acelerado da infraestrutura do país, assim como a adoção de TI. Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES, 2017), foram investidos no país cerca de US$ 39,571 bilhões no ano de 2016, considerando hardware, software, serviços e exportações de TI. Esses números tornam o Brasil em 9º colocação no ranking mundial em investimentos em TI. Isso representa cerca de 2,1% do PIB brasileiro e 1,9% do total de investimentos de TI no mundo.

Com mais estudos sobre os aspectos individuais e instrucionais do que a respeito dos aspectos contextuais (ODELIUS & SIQUEIRA JÚNIOR, 2008), identificou-se uma lacuna no que diz respeito à pesquisa referente ao aperfeiçoamento da mão de obra de TI, o que se justifica este trabalho ora apresentado.

Com o objetivo de identificar quais são as principais ferramentas e estratégias para capacitação do profissional de TI de acordo com a literatura, esta pesquisa visa responder à questão: Quais são as principais ferramentas e estratégias para capacitação do profissional de TI de acordo com a literatura?

Desta forma, entender quais são as estratégias adotadas para capacitação no âmbito da área de tecnologia da informação é de extrema importância para que possa ser replicada em outras organizações. Não obstante, verifica-se que "os investimentos em capital intelectual e a gestão do conhecimento sintetizam a ideia de que o saber do trabalhador constitui o fator de produção que está em evidência na atualidade" (FIGUEIREDO E FIGUEIREDO NETO, 2013, p. 75). Para corroborar com esta afirmação, propõe-se nesta pesquisa uma profunda revisão bibliográfica sobre este assunto.

II. METODOLOGIA DE PESQUISA

A revisão bibliográfica permite investigação científica acerca do tema escolhido. Segundo Prodanov (2013) as revisões bibliográficas são constituídas de análise crítica da literatura, cujo objetivo é levantar, reunir, avaliar criticamente a pesquisa e sintetizar os resultados de diversos estudos primários. Também é realizada uma ampla discussão sobre o estágio do tema, na forma de um debate entre os autores consultados, com o objetivo de identificar posturas, ideias e opiniões através de uma análise crítica e reflexiva dos seus conteúdos.

Diehl (2004) também aponta que as revisões devem-se limitar às contribuições mais importantes diretamente ligadas ao assunto, mencionando sempre todos os autores nos textos ou sem notas e, obrigatoriamente, nas referências bibliográficas.

O estudo sintético da revisão contribui para encontrar o estado de arte sobre o tema, bem como a situação atual, considerando as opiniões dos pesquisadores que publicaram e a reflexão dos autores deste artigo.

Por se tratar de uma pesquisa bibliográfica, optou-se por fazer uma ampla varredura nas bases de dados científicas on-line Google scholar, Scopus, ProQuest e Scielo. Ademais, foram analisadas também algumas teses, dissertações e artigos em congressos científicos nacionais a respeito do assunto a fim de complementar este referido estudo.

Inicialmente realizou-se uma busca de conhecimentos produzidos sobre capacitação do profissional de TI, com objetivo de identificar concepções sobre o assunto. Em seguida, foram analisadas as diversas ferramentas e estratégias para capacitação deste tipo de profissional, assim como essas estratégias costumam ser estruturadas, conforme é apresentado a seguir.

III. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 - Capacitação profissional em TI

Tecnologia da Informação (TI) surge com a junção de áreas de computação e telecomunicações e deu-se início com profissionais de diferentes áreas de atuação, mas que apresentavam competência em processos de negócio. Eles podem ser definidos pelo cargo que ocupam, dando apoio na utilização de computadores, desenvolvendo produtos ou mesmo serviços, também pelo que produto de TI que operam (MOURA JUNIOR & HELAL, 2014).

Conforme definição da Brasscom (2017), os cargos de TI são divididos entre técnico (manutenção de equipamentos de informática, apoio ao usuário de informática - helpdesk), programador de sistemas de informação, analistas (suporte computacional, desenvolvimento de sistemas, redes e de comunicação de dados), administradores (segurança da informação, redes, banco de dados), engenheiro de aplicativos em computação, gerentes (suporte técnico de TI, desenvolvimento de sistemas, rede e projetos de TI) e diretores de serviços de informática. De qualquer forma, muito antes do que imaginamos o termo 'profissional de TI' tenha outro sentido. Com a transformação digital que estamos vivendo, todas as profissões passam a ter importantes componentes de tecnologia permeando diversas áreas e transformando os negócios. Por consequência, será que poderemos dizer que todo profissional, além de sua área de especialização, será também um pouco um 'profissional de TI? (BRASSCOM, 2017, p. 4).

A educação pode dar-se em diversas situações, devido à complexa concepção da sociedade. Os avanços em ciência e tecnologia trazem mudanças tanto no modo de trabalho quanto nas exigências de qualificação para o perfil profissional, o que influencia o sistema de ensino. Existem três vertentes na prática educativa: a educação informal, que se dá entre indivíduos; a educação não formal que se dá em instituições de educação e a educação formal que se dá com objetivo claro e deliberado (FIGUEIREDO & FIGUEIREDO NETO, 2013).

Com a substituição do maquinário e bens instrumentais pela tecnologia o homem passa a ser visto como um fator que agrega valor à corporação (NANDAS, 2002). Segundo Le Coadic (1996), os profissionais da informação são aqueles que administram a informação em sua forma primordial e/ou derivados. Já para Castro (2000), estes profissionais fazem a mediação entre os usuários, as tecnologias da informação e os provedores de informação.

No Brasil, os fabricantes de computadores iniciaram a formação de profissionais na década de 1960 com centros de treinamento próprios. Os treinados tinham formação em ciências naturais e engenharia, tratando problemas de administração, finanças e faturamento. Já por volta do ano de 1970, as organizações de grande porte já tinham grande utilização de computadores, com profissionais formados pelos fabricantes. Com um corpo técnico competente

ISSN 1809-3957

formado, iniciaram os programas de treinamento internos (JONATHAN, 2016).

Conforme Ieger e Bridi (2014) têm ocorrido diversos debates sobre qualificação, o que nos abre um tema para estudo, tanto no âmbito da qualificação ou desqualificação profissional quanto no tema das mudanças de mercado e processos de trabalho. A desqualificação do trabalhador advém de uma produção cada vez mais acelerada em paralelo com a redução de oferta de trabalho e da complexidade na operação de alguns equipamentos o que faz com que a educação formal seja empregada. Quando se trata de TI, qualificação versus competências são exigências de perfil profissional, os níveis de escolaridade são elevados quando comparados com outros setores da economia, pois isso se apresenta como um requisito do setor. Essas exigências fazem com que a empresa tenha dificuldade em manter seus profissionais, pois eles tendem a migrar para outras organizações (IEGER & BRIDI, 2014).

Tartuce (2007) confirma esta exigência de qualificação contínua do setor, pois há de se desenvolver atividades dentro da qualidade e tempo requeridos. Aponta ainda que o fator agravante do desemprego crescente, da mesma forma que as mudanças no meio produtivo impactam na produtividade e robustecimento da cidadania dos países.

A mão de obra no Brasil conforme Ieger e Bridi (2014) é em geral mais jovem. Os que trabalham na informalidade são os mais jovens nos três setores (indústria, comércio e serviços) e os que apresentam melhor nível de escolaridade. Na indústria, a maioria dos colaboradores operacionais tem o ensino médio completo, já os profissionais que atuam no desenvolvimento de software, em sua maioria possuem nível superior.

Avanços salientam a importância do treinamento com o foco na necessidade do aprendiz e da organização (KNOWLES, HOLTON & SWANSON *et al*. 2005), o que é ratificado por Figueiredo e Figueiredo Neto (2013) que afirmam que com a automatização advinda do avanço tecnológico apresentou-se necessidade de reciclagem, pois as tarefas se tornaram de vigilância e direção. Sendo para as empresas vantagem preparar seus colaboradores ao invés de esperar por uma educação reformulada, mesmo com alguma dificuldade de instrumentalizar a aprendizagem organizacional em seu cotidiano.

A forma de organização do trabalho é uma composição de relevante relação com a aprendizagem no ambiente de trabalho segundo Donato (2014). O modelo Fordista propõe um modelo fechado e de processos comedidos, com pouca possibilidade de tomada de decisão que inviabiliza de certo modo o desenvolvimento de conhecimento. Sob outra perspectiva, podemos encontrar também modelos que incitam a aprendizagem com tarefas colaborativas e coordenadas de forma independente com incentivo na disseminação de conhecimento e desenvolvimento (Donato, 2014).

Embora existam diversos métodos e processos de treinamento conforme Dias (2014), não há clareza de que modo os recursos humanos podem fazer com que este processo seja convertido em objetivos a serem atingidos para que seja convertido em vantagem competitiva através de melhoria de desempenho profissional. O treinamento é tido como modo de preparar o homem para o exercício de sua função em todos os níveis e setores, além de melhorar a sua motivação e capacidade, tornando-o mais valioso para a corporação. A verdadeira competência se dá com a habilidade, o conhecimento, o equilíbrio emocional, e os valores juntamente com a atitude e ação, a falta de umas dessas competências constitui em ela ter que ser desenvolvida, complementa o autor (DIAS, 2014).

Não há um padrão exclusivo para inovação e aprendizagem estabelecido, entretanto, o processo deve ser contínuo e depende essencialmente do tipo de negócio da organização e de que aspecto ela compreende a capacitação do profissional (FIGUEIREDO & FIGUEIREDO NETO, 2013).

3.2. Ferramentas para capacitação profissional em TI

O ambiente corporativo propicia o compartilhamento de conhecimento, pois se faz uso da relação interpessoal, documentações e cursos universitários na disseminação do conhecimento. O conhecimento gerado pelas pessoas é um elemento de valor para a empresa, portanto deve ser ampliado e preservado (GASPAR et. al., 2009).

Complementa ainda Gaspar *et al*. (2009), acrescentando que difusão do conhecimento deve ser intrínseca para que haja efeitos financeiros efetivos uma vez que as pessoas e a geração de conhecimento agregam valor para uma empresa. Para tanto, os seguintes aspectos devem ser observados: desenvolver uma estrutura de processo para a criação de conhecimento e empregar uma ferramenta tecnológica que apoie na difusão deste conhecimento na organização.

Para as empresas TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação), Gaspar *et al*. (2009) mostra em sua pesquisa, que as ferramentas mais utilizadas para criação e geração de conhecimento interno são a "Internet, Intranet, software específico, redes internas, repositórios de dados, diretórios específicos no banco de dados e sistemas de telefonia baseados na Internet" respectivamente.

Um dos modelos que vem ganhando espaço no setor e capacitação pelo que apresenta Pereira (2016) é o ensino à distância (EAD), tem como característica a mediação por ferramentas tecnológicas. Dentro desta categoria, vemos o *e-learning* que está cada dia mais sendo utilizado no meio organizacional devido à necessidade de capacitação percebida pelas corporações e a importância que elas têm empregado à educação corporativa. Esta modalidade tende a gerar uma maior vantagem competitiva, pois apresenta além de custos mais baixos, a capacidade de suporte a uma maior quantidade de alunos de forma simultânea. Outra vantagem é que os alunos podem fazer seus horários e ritmo de estudo se adaptarem de acordo com a necessidade como também não exige deslocamento (PEREIRA, 2016).

Dentro destas vertentes, o EAD tem obtido atenção das empresas em todo o mundo, pois além da capacitação interna, permite também que seja aplicada a clientes e fornecedores de forma interativa e possibilita uma capacitação customizada baseando-se no que os funcionários apresentam de conhecimento prévio e capacidade individual (PEREIRA, 2016). A modalidade EAD é muito difundida para os profissionais de TI, pois além da interação com os pares a pesquisa na internet é utilizada com frequência para o aprendizado informal com cursos on-line e vídeos disponíveis na rede (DONATO, 2014).

Sob a ótica de Donato (2014) a aprendizagem organizacional tem como essência sobrepujar o padrão de gestão do conhecimento através do emprego de procedimentos.

ISSN 1809-3957

As escolas corporativas têm sido analisadas no meio acadêmico, assim como a gestão do conhecimento e a aprendizagem organizacional, elas têm crescido no Brasil desde a década de 1990, porém ainda são pouco conhecidas pela maior parte das pessoas (LAGE; CRUZ & OLIVEIRA, 2007). Com as mudanças no setor da educação que o Brasil vem apresentando, é preciso também reestruturar as práticas educacionais para que haja maior vantagem competitiva e isso gera engajamento das empresas no desenvolvimento e educação por meio da educação corporativa.

Devido a gama de conhecimentos específicos que se aplicam à área de TI, as empresas compreendem que exercem uma responsabilidade sobre o processo de aprendizagem, e devido a isso oferecem treinamento interno para garantir a aplicação de métodos e procedimentos de forma correta. O custo é um fator de peso neste momento, pois ele se torna menor quando a contratação é de um profissional menos qualificado e mais jovem ao qual se deve oferecer treinamento (SOFTEX, 2011).

3.3. Estratégias em capacitação em TI

Para haver uma boa gestão dos programas de Treinamento e Desenvolvimento (T&D) como aponta Miranda (2016) há de se seguir alguns passos, sendo eles: 1) Levantamento de Necessidades de Treinamento (LNT): é a fase onde deve ser feito o levantamento, análise, avaliação também como diagnosticar a necessidade de treinamento; 2) Planejamento instrucional: Nesta fase, deverá se tornar viável a execução do programa com recursos e técnicas a partir da análise LTN, com objetivos mensuráveis, modalidade do treinamento entre presencial, semipresencial ou à distância, elaborar ferramentas e técnicas com critérios para avaliação e após efetuar teste de desempenho; 3) Execução do Treinamento: Entregar o que se havia planejado em termos de aprendizagem para que a demanda de treinamento seja cumprida; 4) Avaliação de Treinamento: há de se avaliar o desempenho organizacional e individual para que seja confirmada a efetividade das ações e a partir disso, efetuar o aperfeiçoamento do sistema.

Miranda (2016) ainda afirma que deve ser observada a importância do alinhamento entre as estratégias organizacionais os programas de T&D, analisando se a falta de capacitação pode ser corrigida pelo programa ou decorre de problemas de falta de suporte ou ainda situacionais.

Em seu estudo de TD&E em uma instituição financeira que possui uma Universidade Corporativa, Odelius e Siqueira Jr. (2008) apontam que a avaliação de treinamentos pode ocorrer em níveis de: reação ao treinamento, aprendizagem, comportamento no cargo, mudança organizacional e custos versus benefícios. A pesquisa conclui que mesmo para uma área específica como é o caso da tecnologia da informação, apresenta-se que a importância do planejamento, implementação e avaliação de TD&E para eficácia de suas diretrizes, como também a necessidade de uma clareza quanto à necessidade de treinamento e formação de seus analistas. Nesta instituição além do Programa de Formação Fundamental para recém-empossados, são levantadas pelos gerentes as necessidades de treinamento de acordo com os conhecimentos necessários para as devidas funções que devem ser desempenhadas.

Outra empresa que possui uma universidade corporativa é a Petrobrás, e pelo estudo efetuado por Lage, Cruz e Oliveira (2007) seu objetivo é preparar os profissionais da frente à carência de mão de obra, a fim de manter a sua vantagem competitiva como também alcançar os objetivos estratégicos. Os programas de treinamento apresentados pela empresa compreendem os mais diversos níveis de hierarquia, como também todas as áreas da empresa, inclusive a área de TI. Isso apresenta bons resultados na área de tecnologia o que se relaciona diretamente com o que é feito de investimento na capacitação profissional. Eles ainda possuem parceria com universidades e programas internos de capacitação gerencial, técnica e administrativa.

A Embratel foi conduzida a educação corporativa à distância, pois apresentava uma frequente carência de capacitação técnica, o que fez com que a Embratel entendesse a importância dessa educação para as estratégias de negócio (GIRARDI et. al., 2007).

Entre os anos de 1996 e 1999 a Embratel já apresentava uma infraestrutura para suportar ensino à distância pelo *e-learning* (GIRARDI et. al., 2007). Esta ferramenta de desenvolvimento orientado foi desenvolvida por uma empresa incubada pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e seu início foi em setembro de 2002 sendo batizada como Universidade Corporativa Embratel (UCE).

A UCE é composta por escolas selecionadas pela Embratel e se divide em competências que incluem a tecnologia, e o acesso a esta ferramenta está disponível tanto para colaboradores quanto aos parceiros. Ainda segundo Girardi *et al*. (2007) o caso da Embratel, apresenta uma diferença, visto que era uma empresa pública e mudou sua esfera administrativa, apresentando então uma necessidade de adaptação para manter a competitividade, pois passou a visar lucro em suas relações.

Por outro lado, já no serviço público federal foi instituída a Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoal, por meio do Decreto 5707/2006 (BRASIL, 2006), onde fica preconizado a todos órgãos e entidades da administração pública federal: melhorar a eficiência dos serviços públicos, desenvolvimento permanente do servidor público, adequar às competências, divulgar e gerenciar as ações de capacitação e racionalizar os gastos com a mesma.

Segundo o mesmo decreto

> "a gestão da capacitação orientada para o desenvolvimento do conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias ao desempenho das funções dos servidores, visando ao alcance dos objetivos da instituição (BRASIL, 2006, artigo 2, parágrafo I)".

Não obstante, cabe a cada órgão instituir seu plano de capacitação anual, porém para os servidores de tecnologia da informação, foi estabelecido um programa específico de aperfeiçoamento que visa despertar o talento de competências pessoais, propiciar o conhecimento técnico e capacitá-lo para exercício de suas tarefas no órgão em que está lotado. O programa está estruturado em eixos temáticos para que os gestores possam orientar os servidores na aquisição de competências de acordo com a necessidade do órgão.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa tinha como objetivo identificar quais são as ferramentas e estratégias para capacitação do profissional

ISSN 1809-3957

de TI, a partir de uma revisão de literatura, e verifica-se que o mesmo foi plenamente atingido.

Com o aumento das mudanças quando tratamos tanto do avanço tecnológico como também da gama crescente de serviços que a TI oferece, se apresenta uma necessidade frequente de capacitação e aperfeiçoamento do profissional desta área. As instituições de ensino, embora formem grande quantidade de profissionais, ainda se apresenta uma carência de mão de obra quando falamos em termos qualitativos.

A compreensão sobre o treinamento ser um investimento tem sido ampliada, pois ele gera vantagem competitiva que além de ser o foco das empresas, é um tema que apresenta certa frequência nesta pesquisa. Visto isso, as corporações tanto do âmbito público quanto do âmbito privado têm tomado para si a responsabilidade de capacitar seus colaboradores de forma interna com o objetivo de aumentar o capital intelectual.

As principais estratégias de capacitação localizadas neste estudo foram: ensino à distância, parcerias com instituições de ensino e centros de formação técnica, assim como as universidades corporativas e o plano de capacitação anual. Já as ferramentas localizadas são: Internet, Intranet, software específico, redes internas, repositórios de dados, diretórios específicos no banco de dados, sistemas de telefonia e ainda o e-learning.

Para que estas estratégias e ferramentas venham a produzir de fato resultados, se faz necessário desenvolver uma estrutura de processo para a criação de conhecimento além de empregar uma ferramenta tecnológica que apoie na difusão do conhecimento na organização, além de uma efetiva participação dos líderes e gestores no que tange o apontamento das necessidades de treinamento.

Verificou-se na literatura que a grande maioria dos trabalhos são direcionados para analisar o conhecimento organizacional, já quando o foco é a capacitação do profissional de TI apresenta-se uma carência de análise visto que este é um problema que nos circunda. A partir desta análise, oferece-se para a academia e o mercado uma melhor compreensão de como algumas empresas trabalham para mitigar os impactos deste fenômeno,

Como trabalhos futuros propõe-se analisar os fatores que impulsionam a capacitação do profissional de TI por intermédio do *e-learning*, as estratégias para capacitação do profissional de TI em empresas de grande porte e ainda como se dá o uso da gestão do conhecimento para capacitação do profissional de TI em empresas de grande porte.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES (2017) **Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências**, São Paulo: ABES Associação Brasileira das Empresas de Software. Disponível em: http://central.abessoftware.com.br/Content/UploadedFiles/Arquivos/Dados%202011/ABES-Publicacao-Mercado-2017.pdf Acesso em 21/11/2017.

BONFIN, D. (2004) **Pedagogia no treinamento: correntes pedagógicas no ambiente de aprendizagem nas organizações**, Editora Qualitymark.

BRASSCOM (2017) **Guia de funções de tecnologia da informação e comunicação no Brasil**, 2ª Edição. Disponível em: http://brasscom.org.br/wp-content/uploads/2017/08/brasscom-guia_de_funcoes_de_tic_2a_edicao-2017.pdf. Acessado em 21 de novembro de 2017.

BRASIL (2006) **Decreto n. 5707 de 23 de fevereiro**, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5707.htm. Acessado em 21 de novembro de 2017.

CASTRO, C. A. (2000) **Profissional da informação: perfis e atitudes desejadas** em: Informação & Sociedade: Estudos.

COSTA, M. A. M., & Martins, H. C. (2016). **Análise quantitativa da formação do estoque de mão de obra qualificada de profissionais na área de TI**. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, 15(1), 1.

DIAS, G. M. (2014) **T&D - Treinamento e Desenvolvimento na educação profissional**, Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 8ª Edição nº 9 V. 1.

DIEHL, A. A. (2004) **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**, São Paulo: Prentice Hall.

DONATO, A. (2014) **A aprendizagem de profissionais de TI: além dos métodos formais**, Dissertação de Mestrado em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação - Universidade Católica de Brasília.

FIGUEIREDO, M. J. F. & FIGUEIREDO NETO, A. (2013) **Aprendizagem organizacional: papel do pedagogo nesse novo ambiente educacional**, REVASF, Petrolina, PE, vol. 2, n. 2, p. 70-88, dezembro.

GASPAR, M.; DONAIRE, D.; SILVA, M.; MAIA, C.; VILAS BOAS, E. & SANTOS, S. (2009) **Gestão da criação de conhecimento na indústria criativa de software** em: Revista de negócios - volume 14 - n. 4.

GIRARDI, D.; FELICIANO, A. M.; GARIBA, C. M.; BARRETO, M. S. & PRIM, R. J. (2007) **A Universidade Corporativa Como Fator Determinante da Geração do Conhecimento nas Organizações: o Caso da Embratel**, VII Colóquio Internacional sobre Gesion Universitaria en America Del Sur.

IEGER, E. & BRIDI, M. (2014) **Profissionais de TI: Perfil e o desafio na qualificação permanente** em: Revista da ABET, volume 13 - nº 2.

JONATHAN, M. (2016) - **Currículos de Computação: porque permanecem assim?** - XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - WEI - 24º Workshop sobre Educação em Computação.

KNOWLES, M. S.; HOLTON, E. F. & SWANSON, R. A. (2005) **Aprendizagem de Resultados.** 2. ed. Editora Elsevier.

LAGE, E. S. M. S.; CRUZ, F. C. & OLIVEIRA, F. S. (2007) **Educação corporativa no brasil**, Trabalho de Conclusão do Curso de Pós-Graduação em Administração Pública da Fundação Getúlio Vargas.

LE COADIC, Y. (1996) **A Ciência da Informação**, Briquet de Lemos Livros, 2ª edição.

MILKOVICK & BOUDREAU (2000) **Administração de recursos humanos**, Editora Atlas.

MIRANDA, Y. O. N. (2016) **O uso do sistema de treinamento e desenvolvimento como estratégia corporativa: um estudo de caso**, Dissertação de mestrado em ciências empresariais, Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Porto.

MOURA JUNIOR, P. J. & HELAL, D. H. (2014) **Profissionais e profissionalização em Tecnologia da Informação: indicativos de controvérsias e conflitos**, Cad. EBAPE.BR, v. 12, nº 2, artigo 8, p. 321-338.

NANDAS, P. (2002) **Manual de Gestão de Pessoas e Equipes - Estratégias e Tendências**, Editora Gente, volume 1.

ODELIUS, C. C. & SIQUEIRA JÚNIOR, F. A. B. (2008) **Aspectos que influenciam a efetividade de políticas e práticas de TD&E na área de Tecnologia da Informação de uma instituição financeira** em: Revista de Gestão USP, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 85-100.

PEREIRA, C. C. (2016) **Um modelo de interface para curso e-learning gamificado**, Projeto de Conclusão de Curso de Design da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PEREIRA M. D. (2017) **Qualidade de vida dos profissionais de ti e as condições de trabalho**, Dissertação de mestrado em administração, PUC-SP.

PRODANOV, C. C. (2013) **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**, Novo Hamburgo: Feevale.

RAMOS, E. A. A. & JOIA, L. A. (2014) **Uma investigação acerca do fenômeno do turn-away entre os profissionais de tecnologia da informação.** Revista administração Mackenzie, São Saulo.

SOFTEX (2011) **Recursos Humanos em TI: Recomendações de políticas públicas**, Observatório Softex.

TARTUCE, P. (2007) **Tensões e intenções na transição escola-trabalho: um estudo das vivências e percepções de jovens sobre os processos de qualificação profissional e (re)inserção no mercado de trabalho na cidade de São Paulo**, Tese (Doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES PRIVILEGIADAS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE CRÉDITO

MANAGEMENT OF INSIDER TRADING: AN EXPLORATORY STUDY OF A CREDIT INSTITUTION

ANDRÉ RONALDO RIVAS [1], RUGGERO RUGGIERI [1], TEREZA CRISTINA MAIA FERNANDES [1], FÁBIO LUÍS FALCHI DE MAGALHÃES [1], MARCOS ANTONIO GASPAR [1], IVANIR COSTA [1]

[1] UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

rivas.andre@gmail.com, ruggero.ruggieri@hotmail.com, crismaia9699@gmail.com, f.magalhaes@uni9.pro.br, marcos.antonio@uni9.pro.br, ivanirc@uni9.pro.br

Resumo – O histórico de empenho e segurança repassado ao mercado por uma organização é juízo crítico e decisivo para seu desenvolvimento, bem como para o acréscimo das probabilidades de efetivação de projetos. Neste sentido, a gestão das informações privilegiadas, relacionadas às instituições de crédito ou financeiras, caracteriza um considerável desafio à Governança Corporativa. Sendo assim, estabeleceu-se como o objetivo principal da pesquisa, a investigação de como este tipo de instituição gerencia tais informações. Para tanto, buscou-se obter tal perspectiva por meio de estudo de caso único, com base em entrevistas semiestruturadas, roteirizadas pelas propriedades de modelos de Governança preconizados na literatura e que foram abordados no referencial teórico do presente trabalho.

Palavras-chave: Informações privilegiadas; instituições de crédito, governança.

Abstract – The history of commitment and security transferred by a company to market is the decisive criterion for their development and possibilities of realization of their projects. In this sense, the management of privileged information is relevant to credit or financial institutions and represent a considerable challenge to Corporate Governance. The main objective of this paper is the investigation of how this type of institution manages the privileged information. To this purpose, we sought to obtain such a response through the case study, based on semi-structured interviews, scripted by the characteristics of Governance models, recommended in the literature and are discussed in theoretical plataform.

Keywords: Insider trading, credit institutions, governance.

I. INTRODUÇÃO

Na sociedade, a forma de capitalização de uma empresa é fator categórico para seu sucesso e perenidade no mercado. A competência de inovação asseada a investimentos em processos, tecnologia, capacitação e logística, assim como história, missão e princípios, formam um apontamento de ativos muito apreciados no cenário atual. O histórico de comprometimento e segurança repassado ao mercado por uma empresa é também critério decisivo para seu desenvolvimento, colaborando para a qualidade na captação de recursos, bem como para o aumento das probabilidades de realização de projetos (CASSIOLATO, 1999).

A partir daí, verifica-se a necessidade de criação de uma estrutura e de instrumentos de regulação, avaliando como uma empresa é dirigida ou gerenciada. São políticas, regimentos internos, responsabilidades e competências difundidas, tudo isso aliado aos comitês específicos que asseguram que a empresa está na direção dos interesses dos acionistas atendendo todos os seus stakeholders, tais como clientes, fornecedores e instituições reguladoras, cita-se por exemplo, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e o Banco Central.

Por outro lado, há tempos, deparamo-nos com notas veiculadas pela imprensa especializada acerca do aumento de número nos episódios de fraudes, uso imérito de informações privilegiadas e abuso de poder; neste contexto, as informações privilegiadas são avaliadas como o conhecimento de informações concretas e que direta ou indiretamente, estão conexas às instituições de crédito ou financeiras quanto às operações que envolvem valores mobiliários e instrumentos financeiros, as quais não tenham sido declaradas ao público e que, quando reveladas, venham exercer influência expressiva sobre preços.

Este tipo de violação pode ser referenciada através de um caso de bastante repercussão, ocorrido em 2001, cujas companhias norte-americanas Enron Corporation e Worldcom foram consideradas protagonistas. Tais instituições maquiaram suas demonstrações financeiras provocando uma aguda queda na bolsa de valores norte-americana; este evento resultou, inclusive, em significante abalo na reputação da empresa de auditoria Arthur Andersen.

Durante a década de 1990, em que escândalos como estes apareceram de forma mais intensa, a Governança Corporativa ganha grande força, no intuito de efetivar a redução dos conflitos de interesse; nestes termos, tornou-se essencial para o desenvolvimento pleno de uma empresa.

O foco principal da Governança Corporativa é estabelecer um conjunto eficiente de atividades, seja de promoção ou de monitoramento, visando garantir que o

ISSN 1809-3957

comportamento dos executivos esteja sempre alinhado com o interesse dos acionistas (IBGC, 2008).

A informação é apresentada como um dos maiores e mais importantes patrimônios de uma organização; nos últimos anos as alterações em diversos campos da sociedade originaram impactos econômicos e sociais, viabilizados sobretudo pelo avanço da Tecnologia de Informação (TI), sendo assim, pode-se afirmar que a vulnerabilidade da informação aumenta à medida que se intensifica sua disponibilidade.

Atualmente, as organizações em geral se deparam com o grande desafio de coibir o risco operacional; que de acordo com a Resolução 3.380 de 29 de junho de 2006 do Conselho Monetário Nacional, refere-se à possibilidade de ocorrência de perdas resultantes de falha, deficiência ou processos internos inadequados, pessoas e sistemas, ou de eventos externos.

Diante das diversas modalidades de riscos, é cada vez maior a busca por modelos de gestão mais eficientes no que consiste a Governança Corporativa e os controles internos; Migliavacca (2001, p.17) define controles internos como "planejamento organizacional e todos os métodos e procedimentos adotados dentro de uma empresa, a fim de salvaguardar seus ativos, verificar a adequação e o suporte dos dados contábeis, promover a eficiência operacional e encorajar a aderência às políticas definidas pela direção".

Há uma série de fatores que motivam as fraudes; de acordo com Cohen e Felson (1979), alguns destes são representados pela presença de alvos disponíveis (características das instituições financeiras) e, por fim, da inexistência de proteção.

Considerando o exposto, o presente artigo tem como objetivo geral: **identificar como a instituição abordada gerencia as informações privilegiadas às quais tem acesso, conforme o que a literatura preconiza como pertinente para tal avaliação**.

Nos últimos anos, frente aos escândalos financeiros protagonizados por empresas de grande porte dos Estados Unidos e com a criação da Lei Sarbanes Oxley (SOX), o aumento da apreensão quanto ao gerenciamento das informações privilegiadas e dos riscos correlatos tornou-se evidente, bastando para comprovação atentar-se ao número de publicações que tratam o tema na última década; porém, a abordagem de instituições financeiras ou de crédito nestes estudos não se mostra frequente, o que perante às particularidades destas organizações, incide na pertinência da pesquisa.

II. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 - Instituições de crédito ou financeiras

As Instituições de Crédito ou Financeiras pertencem ao setor de serviços e tem uma importância muito grande no cenário econômico mundial. Suas receitas representam em torno de 5% de todo o PIB mundial, tomando como base o ano de 2010. O Brasil tem força expressiva nesse contexto, pois suas receitas bancárias representaram 10% do total mundial, um terço do total das receitas mundiais de países emergentes, incluindo-se a China. Até 2020 a projeção é que as receitas bancárias brasileiras já representem 15% do total no mundo todo. Além disso, a demanda de crédito, na projeção feita até 2020 será puxada pelos países emergentes, existem 2,5 bilhões de adultos que não possuem conta em banco e 250 a 300 milhões de microempresas (60% do total global) sem acesso a empréstimos bancários; nos países emergentes existe um bilhão de pessoas que possuem celulares, mas que não possuem cheques ou qualquer serviço bancário (MCKINSEY, 2010).

A indústria financeira e de crédito brasileira é formada por bancos múltiplos e comerciais, sendo que os produtos que esta indústria oferece são serviços que envolvem as mais variadas transações financeiras tais como: conta corrente, financiamentos, investimentos, empréstimos, aplicações, cartões de crédito, etc., e esses serviços são oferecidos através de suas agências e caixas eletrônicos e mais recentemente através do uso da tecnologia da internet (MEIRELLES & MAIA, 2004).

A FEBRABAN (Federação Brasileira de Bancos) possui uma relação de 126 bancos associados (privados e públicos) que formam a indústria financeira e de crédito brasileira. É uma indústria que em 2010 faturou R$ 462 bilhões o que representou em torno de 15% do total do PIB do Brasil (FEBRABAN, 2011).

A característica da indústria bancária brasileira (bancos múltiplos) é de que cinco bancos, dentre os quais três privados e dois públicos (Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal) detêm em torno de 65% dos ativos, 66% dos lucros, 82% dos funcionários e 87% das agências. Os três maiores bancos múltiplos privados, detém em aproximadamente 50% do mercado (FEBRABAN, 2011).

2.2 - Governança Corporativa

De acordo com Carvalho (2007), a Governança Corporativa define-se pelos princípios, tratados como um conjunto de regras, que influenciam o processo decisório, no propósito de minimizar os problemas da instituição. Tais problemas constituem-se de dois elementos fundamentais: agente e principal. O agente estabelece as mudanças viabilizadas pela tomada de decisão; o principal crê que tais mudanças gerem o seu bem-estar. Considerando o contexto empresarial, pode-se afirmar que o agente se caracteriza como o gestor responsável pelo controle das entradas e saídas de uma instituição e o principal é tido como o acionista, responsável por oferecer suporte ao empreendimento, uma vez que é em sua essência aquele que fornece o capital.

O CIMA (Chartered Institute of Management Accountants) relata duas dimensões na Governança Corporativa: conformidade e performance. A conformidade é constituída de regras da alta direção (presidentes e CEOs), composição e treinamento, conselho diretor, auditorias, remunerações e nomeações de comitês, auditoria interna e gerenciamento de riscos; a performance, objetiva auxiliar o conselho diretor a tomar decisões estratégicas e a compreender os fatores que envolvem riscos e suas necessidades de desempenho. Ponderando as características destas duas dimensões, mostram-se pertinentes os princípios de Governança Corporativa, onde são preconizados a proteção aos acionistas, a equidade entre estes, o cumprimento de normas, a transparência organizacional e controle (CIMA, 2009).

2.2.1 - Sarbanes-Oxley (SOX)

Harris (2009), cita a SOX como sendo a mais severa regulamentação de governança corporativa em vigor no mundo, uma vez que esta contribui na identificação de casos de fraude; sendo assim, demanda das instituições rígidos controles internos. O autor afirma ainda que o uso da SOX evidencia a credibilidade da informação contábil,

ISSN 1809-3957

aumentando o nível de Governança Corporativa, diante de uma maior precisão das divulgações contábeis.

2.2.2 - COSO (Comitee of Sponsoring Organizations)

Em 1985, foi criada, nos Estados Unidos, a National Commission on Fraudulent Financial Reporting (Comissão Nacional sobre Fraudes em Relatórios Financeiros) e seu primeiro objeto de estudo foi a abordagem dos controles internos. Por fim, em 1992, foi publicado o trabalho "Internal Control - Integrated Framework" (Controles Internos – Um Modelo Integrado). Esta publicação tornou-se referência mundial para o estudo e aplicação dos controles internos.

Em linhas gerais, o COSO auxilia na identificação dos objetivos essenciais do negócio de qualquer organização, fornecendo critérios a partir dos quais os sistemas de controle podem ser avaliados. Essa definição satisfaz as necessidades de diversos usuários e provê uma matriz com a qual a entidade pode avaliar e melhorar sua performance quanto aos seus sistemas de controles internos (COCURULLO, 2004).

Para o COSO, a integração dos controles se baseia no uso de uma estrutura tridimensional (conhecido como cubo do COSO), cujas dimensões compreendem os objetos de avaliação, as categorias de atividades de controle e os componentes de controle, da seguinte forma: (a) na primeira dimensão estão as três categorias de atividades de controle: processo, registro e conformidade; na segunda dimensão estão os objetos de avaliação, ou seja, as unidades administrativas que deverão ser avaliadas; e (c) os cinco componentes de controle estão na terceira face: ambiente de controle, avaliação de risco, controle das atividades, processo de comunicação e a monitoração. Os objetivos de controle do cubo do COSO encontram-se fortemente alinhados aos propósitos da SOX (BERGAMINI JUNIOR, 2005).

2.3 - Governança de TI

Se a Governança Corporativa pode ser considerada um sistema para monitorar, controlar e garantir que a estratégia e diretrizes estabelecidas pelos stakeholders sejam cumpridas adequadamente, diante do capital investido (HAMAKER, 2003); a Governança de TI trata as políticas, estruturas e os processos que envolvem o gerenciamento da TI (WEILL e ROSS, 2005).

Para o IT Governance Institute (2003), a Governança de TI integra a Governança Corporativa, sendo de responsabilidade da alta direção; desta forma, busca garantir que a empresa seja sustentada pela TI, de acordo com os objetivos organizacionais.

A Governança de TI objetiva o compartilhamento de decisões de TI e o alinhamento da tecnologia em benefício dos requisitos de negócios, sendo assim estabelece normas à empresa e consolida processos quanto ao uso da TI, colaborando com os níveis de qualidade e competitividade almejados.

A Governança de TI fundamenta-se em pessoas, processos e tecnologia e tem entre seus princípios: a) direção e controle; b) responsabilidade; c) prestação de contas; e, d) atividades: As atividades de TI tendem a ser eficientes frente a uma eficiente Governança de TI.

2.3.1 - COBIT

O COBIT é um framework criado e mantido pelo ISACA (Information Systems Audit and Control Association), tem o propósito de auxiliar os gerentes de TI no controle e cumprimento dos objetivos de TI, nestes termos, estreita os objetivos do negócio com os recursos de TI.

Apesar de poucas publicações científicas acerca do COBIT, nota-se uma significativa utilização deste no Brasil; conforme Rodrigues, Maccari e Simões (2009) em pesquisa realizada com os gestores de TI das 100 maiores empresas do Brasil.

Os documentos do COBIT definem a Governança de TI como uma estrutura de relacionamentos entre processos para direcionar e controlar uma empresa de modo a atingir objetivos corporativos, através da agregação de valor e risco controlado pelo uso da tecnologia da informação e de seus processos.

O COBIT assume que o projeto e implementação de controles de aplicações automatizadas devem ser de responsabilidade da TI, embasada pelos requisitos de negócio e utilizando seus critérios de informação (ITGI, 2007): a) efetividade; b) eficiência; c) confidencialidade; d) integridade; e) disponibilidade; f) conformidade; e, e) confiabilidade.

Para atender os requisitos de negócio, a empresa deve ter recursos suficientes e capacitados (ITGI, 2007): a) pessoa; b) aplicativos; c) infraestrutura (instalações); e d) informação.

A Governança Corporativa considera a área de TI não apenas como um suporte à organização, mas um ponto fundamental para que seja mantida a gestão administrativa e estratégica da instituição. O objetivo central é manter processos e práticas relacionados à infraestrutura de sistemas, redes e dispositivos utilizados pela empresa. A análise destes processos deve orientar a organização na decisão de novos projetos e de como utilizar nestes, a tecnologia da informação; considerando assim, a evolução tecnológica, sistemas já existentes, integração com fornecedores, atendimento ao cliente (externo e interno), custo da tecnologia e retorno esperado.

III. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este estudo de abordagem qualitativa, é do tipo exploratório, proporciona visão generalista, permite a aproximação da realidade pesquisada e apresenta caráter descritivo, pois busca o entendimento de um fenômeno e suas relações (GIL, 1999).

Como estratégia de pesquisa, este trabalho utiliza de dois meios:

1) Pesquisa bibliográfica: tem finalidade de colocar o pesquisador em contato com todo material público sobre o tema pesquisado e que esteja à sua disposição (MARCONI; LAKATOS, 2009; GIL, 1999).

2) Estudo de caso: Quando na pesquisa são levantadas questões de como, por que e quando. O pesquisador tem pouco controle sobre as situações e os fenômenos inseridos no contexto (YIN, 2005).

A definição da unidade de análise indica o escopo e o grau de generalização que pesquisador pretende realizar a partir dos resultados da pesquisa. A importância desta definição está no fato de que ela leva à decisão sobre quais dados serão coletados, organizados e analisados. A unidade de análise pode ser uma pessoa, um grupo, uma organização, cidade, etc.

ISSN 1809-3957

Segundo Yin (2005), a unidade de análise é caracterizada por objetos ou eventos aos quais as pesquisas sociais se referem, o que ou quem será descrito, analisado ou comparado.

Nesta pesquisa, a unidade de análise é representada por uma instituição privada financeira e de crédito, com dezenas de milhões de clientes e grande representatividade na América Latina, conta com mais de 90.000 colaboradores e está presente em 27 países.

Como técnica de coleta de dados, foi utilizada a entrevista semiestruturada. Esta, combina perguntas abertas e fechadas, onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. Utilizando-se deste meio para coletar os dados, o pesquisador segue um conjunto de questões previamente definidas, realizadas em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal (SELLTIZ, 1987).

Dada a grande dependência das instituições financeiras ou de crédito quanto aos serviços informatizados, as questões presentes nas entrevistas derivam dos processos, critérios de informação e recursos, referenciados pela Governança de TI e pelo COBIT. Outro aspecto relevante para tal iniciativa é o fato de que o framework COBIT parte do modelo COSO, incorporando significantemente seus processos de controle interno. O quadro 1, expressa o teor das perguntas:

Quadro 1 - Tópicos de entrevista semiestruturada: requisitos da informação

TÓPICOS PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA: GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES PRIVILEGIADAS				
Requisitos de Informação	**Recursos**			
	Pessoas	**Aplicativos**	**Infraestrutura (instalações)**	**Informação**
Efetividade	- As pessoas manuseiam as informações privilegiadas, para que estas sejam entregues em tempo, de forma consistente e utilizável a outras fontes ou indivíduos? Comente.	- Os aplicativos possibilitam a utilização de informações privilegiadas, para que estas sejam entregues em tempo, de forma consistente e utilizável a outras fontes ou indivíduos? Comente.	- A infraestrutura (instalações) provê condições adequadas para que as informações privilegiadas sejam utilizadas adequadamente, para que sejam entregues em tempo, de forma consistente e utilizável a outras fontes ou indivíduos? Comente.	- O formato em que as informações privilegiadas são disponibilizadas favorece que estas sejam entregues em tempo, de maneira correta, consistente e utilizável a outras fontes ou indivíduos? Comente.
Eficiência	- A entrega das informações privilegiadas, realizada pelas pessoas, ocorre de maneira produtiva e econômica? Comente.	- A disponibilização das informações privilegiadas, realizada pelos aplicativos, ocorre de maneira produtiva e econômica? Comente.	- A infraestrutura (instalações) favorece a disponibilização das informações privilegiadas de maneira produtiva e econômica? Comente.	- O formato em que as informações privilegiadas são disponibilizadas favorece o uso de recursos, de forma produtiva e econômica? Comente.
Confidencialidade	- As pessoas obedecem de alguma forma, critérios de proteção das informações privilegiadas, a fim de evitar sua divulgação indevida? Comente.	- Os aplicativos obedecem de alguma forma, critérios de proteção das informações privilegiadas, a fim de evitar sua divulgação indevida? Comente.	- A infraestrutura obedece de alguma forma, critérios de proteção das informações privilegiadas, a fim de evitar sua divulgação indevida? Comente.	- O formato em que as informações privilegiadas são disponibilizadas, favorece algum critério para evitar sua divulgação indevida? Comente.
Integridade	- Quanto a utilização de informações privilegiadas pelas pessoas, há o compromisso de fidedignidade e totalidade da informação, bem como sua validade para o negócio? Comente.	- Os aplicativos apresentam meios para garantir a fidedignidade das informações privilegiadas, bem como sua validade para o negócio? Comente.	- A infraestrutura está adequada às possibilidades de garantia da fidedignidade das informações privilegiadas, bem como sua validade para o negócio? Comente.	- O formato em que as informações privilegiadas são disponibilizadas, colabora de alguma forma com a fidedignidade, bem como sua validade para o negócio? Comente.
Disponibilidade	- Quanto da disponibilidade das informações privilegiadas provida pelas pessoas à outras fontes ou indivíduos, há alguma política ou critérios para que ocorra de modo satisfatório? Comente.	- Quanto da disponibilidade das informações privilegiadas provida pelos aplicativos à outras fontes ou indivíduos, há alguma política ou critérios para que ocorra de modo satisfatório? Comente.	- Quanto da disponibilidade das informações privilegiadas viabilizada pela infraestrutura, há alguma política ou critérios para que ocorra de modo satisfatório? Comente.	- O formato em que as informações privilegiadas são disponibilizadas, colabora de alguma forma com o nível de disponibilidade esperado? Comente.
Conformidade	- As pessoas seguem políticas de conformidade quanto a aderência às leis, regulamentos e obrigações contratuais relacionadas ao negócio no que consiste o manuseio das informações privilegiadas? Comente.	- Os aplicativos, de alguma forma expressam e funcionam de acordo com políticas de conformidade quanto a aderência às leis, regulamentos e obrigações contratuais relacionadas ao negócio no que consiste o manuseio das informações privilegiadas? Comente.	- A infraestrutura, segue políticas de conformidade quanto a aderência às leis, regulamentos e obrigações contratuais relacionadas ao negócio no que consiste o manuseio das informações privilegiadas? Comente.	- O formato das informações disponibilizadas, segue políticas de conformidade quanto a aderência às leis, regulamentos e obrigações contratuais relacionadas ao negócio no que consiste o manuseio das informações privilegiadas? Comente.
Confiabilidade	- As pessoas têm e fornecem acesso confiável às informações privilegiadas de modo confiável para a tomada de decisões? Comente.	- Os aplicativos são alimentados por dado confiáveis e fornecem acesso igualmente íntegro quanto às informações privilegiadas, a fim de amparar a tomada de decisões? Comente.	- A infraestrutura, sustenta o acesso de modo confiável quanto às informações privilegiadas, a fim de amparar a tomada de decisões? Comente.	- O formato em que as informações são disponibilizadas, favorece a confiabilidade das informações privilegiadas no que consiste a tomada de decisões? Comente.

Fonte: Os autores.

ISSN 1809-3957

As entrevistas foram analisadas usando o método da análise de conteúdo. Bardin (2002), define essa ferramenta como um conjunto de técnicas de análise das comunicações que tem como finalidade a descrição dos conteúdos das mensagens e indicadores, sejam esses qualitativos ou não, que permitam a dedução de conhecimentos referentes à condição de produção/recepção de mensagens de forma sistematizada.

IV. RESULTADOS

Cinco colaboradores com vínculo direto à instituição e responsabilidades distintas foram abordados, conforme a seguir:

- Colaborador 1 (gerente funcional e de unidade/agência, possui 31 anos de empresa e 22 na referida função);
- Colaborador 2 (gerente funcional e de conta, possui 4 anos de empresa e todos eles na referida função);
- Colaborador 3 (consultor de TI, possui 9 anos de empresa e 6 na referida função);
- Colaborador 4 (consultor de finanças, possui 17 anos de empresa e 11 na referida função, é membro do Comitê de Ética, presente na instituição);
- Colaborador 5 (consultor de finanças, possui 7 anos de empresa e 7 na referida função, é membro do Comitê de Prevenção e Combate a Atos Ilícitos, presente na instituição).

Os resultados provenientes das entrevistas e que respondem à questão de pesquisa do presente artigo, encontram-se agrupados pelos requisitos de informação, conforme abaixo:

Efetividade: os colaboradores de um modo geral, entendem que na maior parte do tempo as pessoas manuseiam as informações privilegiadas, fazendo com que sejam entregues em tempo, de forma consistente e utilizável a outras fontes ou indivíduos. As dificuldades relatadas são esporádicas e relacionam-se à disponibilidade na utilização de aplicativos, fato que remete também aos possíveis problemas de infraestrutura, como lentidão no tráfego da rede. Considerando o formato em que as informações são disponibilizadas, há consenso de que estas atendem às necessidades dos usuários, diante dos diversos dispositivos utilizados; mas, há evidências de problemas no que consiste às informações cadastrais desatualizadas.

Eficiência: há concordância entre os colaboradores entrevistados de que as pessoas entregam as informações privilegiadas às demais fontes, de maneira econômica e produtiva; fato que colabora com a almejada excelência no atendimento dos clientes (preconizada pela instituição e citada com frequência durante as entrevistas). Os entrevistados mencionam ainda que a urgência do fluxo de trabalho demanda tal dinamismo. Quanto aos aplicativos, estes não se mostram totalmente aderentes às condições para a entrega das informações privilegiadas à outras fontes e indivíduos de forma econômica e produtiva; nota-se em algumas situações (consideradas frequentes) o cruzamento manual de dados para que a informação ganhe eficiência. De acordo com os entrevistados, problemas no tempo de resposta durante a utilização de sistemas informatizados foram atribuídos (pela área responsável) à performance de bancos de dados e rede; sugerindo alguma inconformidade de infraestrutura. Segundo os colaboradores abordados nas entrevistas, o formato das informações mostra-se adequado a um ambiente de eficiência.

Confidencialidade: Conforme os entrevistados, as pessoas obedecem a critérios de proteção às informações privilegiadas para evitar sua divulgação indevida; estes colaboradores seguem recomendações quanto aos controles internos, participam de workshops, treinamentos, palestras e têm ciência de penalizações previstas para a violação deste componente. Os aplicativos também seguem regras rígidas, são auditados regularmente, assim como a infraestrutura da instituição; os colaboradores reconhecem a qualidade destes itens e não relataram casos de vazamento de informações privilegiadas. O formato em que as informações são divulgadas também foi considerado aderente aos controles internos da instituição e às políticas de segurança.

Integridade: os entrevistados relatam que a utilização de informações privilegiadas pelas pessoas, condiz com o compromisso de fidedignidade e totalidade da informação, bem como sua validade para o negócio; neste sentido, há o acionamento de empresas parceiras, a fim de verificar a integridade dos dados. Os aplicativos também são reconhecidos como fontes íntegras das informações privilegiadas e estão conectados a serviços terceirizados que garantem a autenticidade e valor de documentos; a integração dos sistemas sugere que a infraestrutura viabiliza a integridade das informações. A utilização de certificados digitais e assinaturas eletrônicas, tendem a garantir a fidedignidade e totalidade da informação e incidem sobre o formato em que as informações privilegiadas estão dispostas para uso.

Disponibilidade: Considerando a disponibilidade das informações privilegiadas provida pelas pessoas à outras fontes ou indivíduos, os entrevistados dizem não reconhecer políticas ou critérios para que isto ocorra de modo satisfatório; há a menção de acordos departamentais quanto ao fluxo de trabalho, cuja garantia para o cumprimento deste critério expressa-se somente na figura dos gerentes, não havendo qualquer norma formal a ser seguida. Para os aplicativos e infraestrutura, há acordos de disponibilidade (inclusive com fornecedores terceiros de tecnologia e serviços de conexão) que seguem políticas e condições compiladas no manual de segurança da informação utilizado pelas áreas correlatas à TI; no entanto, ocorrências de indisponibilidade foram citadas constantemente durante as entrevistas, o que sugere inadequações quanto ao que se estabelece para este item. Quanto ao formato das informações e como este colabora com a disponibilidade, os entrevistados encontraram dificuldades em opinar e não citaram nenhum problema conhecido.

Conformidade: os colaboradores relataram durante as entrevistas que as pessoas seguem políticas de conformidade quanto a aderência às leis, regulamentos e obrigações contratuais relacionadas ao negócio, no que consiste o manuseio das informações privilegiadas; tendo inclusive como apoio, comitês responsáveis por auditar e auxiliar os procedimentos pertinentes a este requisito. Esta mesma concordância estende-se aos aplicativos e infraestrutura; que têm em seus menus e documentação as referências de aderência às conformidades regulatórias. Ao formato das informações privilegiadas é também previsto um nível de concordância às leis e ao código de ética, ondem constam políticas reconhecidas e adaptadas de modelos de governança e acordos internacionais de integridade da informação.

Confiabilidade: os entrevistados afirmaram que têm acesso confiável às informações privilegiadas para a tomada

de decisões e são criteriosos quanto ao seu fornecimento, uma vez que a disponibilização dos módulos de sistemas informatizados e relatórios da instituição, capazes de colocar sob alcance os dados tidos como sigilosos, passam por uma aprovação da área gestora e de TI (responsável pela segurança da informação). Sendo assim, entende-se que tanto os aplicativos quanto a infraestrutura também têm o compromisso de prover informações confiáveis ao presente contexto. Os respondentes mostraram-se indiferentes ao formato em que as informações são disponibilizadas e dizem não ver influência positiva ou negativa à confiabilidade das informações privilegiadas.

V. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados das entrevistas, é possível a observação de que a instituição pesquisada tem apreensões evidentes quanto ao valor das informações privilegiadas e atua para que seus recursos (humanos ou tecnológicos) expressem tal importância e estejam adequados a ela. Neste sentido, os colaboradores (pessoas) da instituição reconhecem os requisitos da informação provenientes do COBIT e COSO; referenciam inclusive, os comitês institucionais e os controles internos como responsáveis por disseminar tais preocupações.

Diante das respostas, um dos itens que se mostra vulnerável (segundo o modelo) é aquele que referencia a disponibilidade das informações pelas pessoas, pois não há compromissos formais para que atenda algum nível, ficando a cargo do gerente tal supervisão.

No caso dos aplicativos e infraestrutura, há relatos de indisponibilidades que afetam diretamente outros requisitos de informação; ou seja, mesmo com a adoção de políticas e acordos de disponibilidade, tem-se aqui nas interrupções dos serviços (conforme a percepção dos respondentes) um claro fator crítico à gestão das informações privilegiadas. Deve-se ressaltar, no entanto, que a credibilidade dos aplicativos e infraestrutura no que tange a conformidade e confiabilidade das informações é reconhecida pelos colaboradores.

A análise das respostas aponta o consenso de que o formato em que se tramitam as informações privilegiadas na instituição, é aderente e adequado ao modelo de gestão.

Para estudos futuros, sugere-se abordar os itens que se mostraram ofensores a este tipo de instituição, conforme o modelo. Como exemplo, citam-se a identificação das práticas de gestão para a garantia de disponibilidade das informações privilegiadas em instituições de crédito e como são estabelecidos os níveis de serviços acordados para a gestão destas informações em softwares, aplicativos e infraestrutura deste tipo de organização.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2002.

BERGAMINI JR. S. Controles Internos como um Instrumento de Governança Corporativa. **Revista do BNDES**, v.12, n.24, p.149-188, dez. 2005.

CARVALHO, V. F. **Aplicação das boas práticas da Governança Corporativa na sociedade limitada**. Dissertação de mestrado, Universidade de Ribeirão Preto, 2007.

CASSIOLATO, J. E. **A economia do conhecimento e as novas olíticas indústrias e tecnológicas**. Rio de Janeiro: Campus, p. 164-189. 1999.

CIMA - **Chartered Institute of Management Accountants: Enterprise Governance**. A CIMA discussion paper, 2009.

COCURULLO, A. **Gestão de riscos corporativos: riscos alinhados com algumas ferramentas de gestão**: um estudo de caso no setor de celulose e papel. 3. ed. São Paulo: 2004.

COHEN, L. E., FELSON, M. Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. **American Sociological Review**. Vol. 44, p.588-605, 1979.

FEBRABAN - Federação Brasileira das Associações dos Bancos. **O setor bancário em números**. São Paulo: FEBRABAN, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HAMAKER, S. Spotlight on Governance. **Information Systems Control Journal**, v.1. 2003.

HARRIS, J. E. A review of Latin American corporate governance literature: 2000-2009. **Corporate Governance**, v. 9, n. 5, p. 635-648, 2009.

IBGC - INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. **Governança no Brasil**. São Paulo: IBGC, 2008.

IT GOVERNANCE INSTITUTE. **Board Briefing on IT Governance**. EUA, abr. 2010. Disponível em <http://www.itgi.org>. Acesso em: 17 jun. 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MCKINSEY. **Global Banking Pools**. Relatório McKinsey de 2010. Disponível em <http:// www.mckinsey.com>. Acesso em: 21 jun. 2017.

MEIRELLES, F. S.; MAIA, M. C. Avaliação, evolução e tendências dos gastos e investimentos em tecnologia de informação dos principais bancos nacionais. **Anais do SIMPOI**, São Paulo, SP, Brasil, 2004.

MIGLIAVACCA, P. N. **Controles internos nas organizações**. São Paulo: Edicta, 2002.

RODRIGUES, L.; MACCARI, E.; SIMÕES, S. O desenho da gestão da Tecnologia da Informação nas 100 maiores empresas na visão dos executivos de TI. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v. 6, n. 3, p. 483-506. 2009.

SELLTIZ, C. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**, 2ª edição. São Paulo: EPU, 1987.

WEILL, P.; ROSS, J. **Governança de Tecnologia da Informação**. São Paulo: M Books, 2005.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ISSN 1809-3957

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

MODELANDO O IMPACTO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA RELAÇÃO ENTRE GESTÃO DO CONHECIMENTO, CAPACIDADE DE INOVAÇÃO E EFICIÊNCIA ORGANIZACIONAL

MODELING THE IMPACT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN KNOWLEDGE MANAGEMENT, INNOVATION CAPABILITY AND ORGANIZATIONAL EFFICIENCY

ERNANI MARQUES DA SILVA [1], CELIA HATSUMI AIHARA [1], NILSON SALVETTI [1], TEREZA CRISTINA MAIA FERNANDES [1], MARIA HELENA MAURO [1]

[1] - UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

ernani@athem.net.br, c.aihara@hotmail.com, nilson.salvetti@uninove.br, crismaia9699@gmail.com, helena_mauro@yahoo.com.br

Resumo – Esse artigo tem como objetivo compreender como a Gestão do Conhecimento e a Capacidade Inovativa, moderadas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), afetam a Eficiência organizacional. A cultura, estrutura e estratégia são aspectos de uma empresa possuem uma interpelação muito próxima. Através de estudo de caso pode-se explorar como as TICs moderam esse relacionamento afetando a eficiência da empresa.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento. Inovação. Eficiência Organizacional.

Abstract - This article aims to understand how the Knowledge Management and Innovative Capacity, moderated by Information and Communication Technologies (ICT) affect organizational efficiency. Through a Study Case, explore how ICT moderate the relationship and affect the company's efficiency.

Keywords: Knowledge Management. Innovation. Organization's efficiency.

I. INTRODUÇÃO

Com o crescente avanço da competição global, com a rápida integração das economias, agilidade no lançamento de produtos e serviços; e o rompimento de fronteiras dos produtos, dos mercados e das preferências dos consumidores, tem forçado as empresas buscar cada vez mais a precisão na formulação de as suas prioridades estratégicas e competitivas (VIEIRA JUNIOR *et al*., 2014). Frente a esse cenário competitivo e ágil é fundamental que a organização faça gestão eficaz do conhecimento, passando pela geração e manutenção de capacidade de inovação, para conseguir adaptar continuamente sua estratégia organizacional a um novo ambiente econômico e social.

Desta maneira, a capacidade de inovação e gestão eficaz do conhecimento tem sido utilizada e considerada como elementos críticos para sustentar a estratégia holística e ampla das organizações na sua busca por um maior diferencial competitivo e eficiência organizacional. Wick e Leon (1993) destacam que ao passo que uma companhia promove um ambiente em que os funcionários são capazes de aprender, amplia-se a probabilidade da empresa ser mais produtiva e rentável.

As empresas elaboram as respectivas estratégias para serem desenvolvidas, implementadas e acompanhadas através de sua estrutura organizacional. O nível de sucesso, ao se colocar o pensamento estratégico em práticas exequíveis, através do lançamento de projetos e ações, dependerá tanto da estrutura quanto da cultura da organização; além da maneira com a qual a empresa gerencia o conhecimento e o transforma em capacidade de inovação. Tanto o gerenciamento do conhecimento, quanto a sua capacidade inovativa, poderão sofrer impactos positivos ou negativos da própria estrutura instalada da empresa quanto de ferramentas de tecnologia de informação e conhecimento (TIC), além de impactos do próprio pensamento estratégico. Afinal, é de fundamental importância que haja um ambiente propício para tal (CARDOSO, 2013).

Os Recursos Organizacionais, considerados nesse artigo, foram limitados a Estratégia, Estrutura e Cultura da Firma. Sendo a Estratégia a forma como a empresa interage com o ambiente competitivo; a Estrutura sendo a configuração estipulada para conduzir de forma centralizada ou descentralizada; e a Cultura os valores e crenças da empresa. Esses recursos demandam, usam, criam, ou formam outros recursos da firma como as tecnologias da informação e comunicação (TIC) o Conhecimento e a capacidade de criar e inovar.

A utilização eficaz das TICs e a gestão eficaz do conhecimento depende fortemente de outros componentes e é exatamente daí que surge o problema que a pesquisa visa responder: qual a estrutura de um modelo de análise que

ISSN 1809-3957

leva em conta as características organizacionais (estrutura, cultura, estratégia), a gestão do conhecimento e a capacidade inovativas moderadas pelas TIC's no atingimento da eficiência organizacional?

II. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico abaixo permite a melhor contextualização dos termos utilizados no presente trabalho. Também, auxilia na delimitação do tema e identificação da importância seja para academia seja para as organizações em si.

2.1 – A Estratégia Organizacional

A Estratégia Organizacional se refere a um plano da organização para interagir com o ambiente competitivo de forma a alcançar metas organizacionais (DAFT, 1995). Estratégia organizacional tem sido um tema central na literatura e está intimamente relacionada ao desempenho organizacional (GOVINDARAJAN; FISHER, 1990; MANVONDO, 1999; RAPERT; LYNCH; SUTER, 1996; SMITH; GUTHRIE; CHEN 1986). A forma como a estratégia é elaborada (e implementada) poderá gerar influência, ou ser influenciada durante a implantação, pela estrutura organizacional. Uma estrutura descentralizada poderá ter dificuldades em consolidação de informações sobre a implementação tática das ações.

As estratégias elaboradas podem ter foco em redução de custos através da eficiência operacional, lançamento de novos produtos e serviços, ampliação de *market-share*, dentre outras. E é baseado nesse direcionamento estratégico que os projetos, programas e iniciativas serão lançadas pelas corporações.

2.2 – A Estrutura Organizacional

A Estrutura Organizacional indica uma configuração permanente de tarefas e atividades (SKIVINGTON; DAFT, 1991). Centralização refere-se à medida em que o poder de decisão está concentrado nos mais altos níveis da organização (CARUANA; MORRIS; VELLA, 1998). A maior parte dos estudiosos concordaram que uma estrutura organizacional descentralizada é propícia para a eficácia organizacional (SCHMINKE; AMBROSE; CROPANZANO, 2000).

Organizações estruturadas de maneira descentralizada promovem a comunicação (BURNS; STALKER, 1961) e possibilita a satisfação e motivação dos colaboradores (DEWAR; WERBEL, 1979). A maneira com a qual a organização está estruturada ajudará, dentre outros componentes, a moldar a cultura da empresa. Esta, por sua vez, poderá influenciar também nas próprias ações estratégicas sendo conduzidas como por exemplo o comprometimento com as ações sendo implementadas de maneira mais efetiva.

É exatamente a estrutura em vigor na corporação que fará uso das Tecnologias de Informação e Comunicação bem como o lançamento e/ou utilização das inovações lançadas pela organização.

2.3 – A Cultura Organizacional

A Cultura Organizacional está relacionada suposições, valores e normas compartilhadas (SCHEIN, 1985). A cultura organizacional é uma fonte sustentável de vantagens competitivas (BARNEY, 1991). Algumas dimensões culturais da organização foram identificadas e validadas como habilitadoras para efetividade organizacional: adaptabilidade, consistência, envolvimento e missão. Há na literatura uma ligação de indicações positivas da implicação da cultura organizacional à gestão do conhecimento. Já O'Reilly (1989) identificou um papel muito importante da cultura organizacional para facilitar a inovação. A cultura organizacional também pode ser compreendida como sendo o produto resultante um contínuo processo de aprendizagem construído de maneira social (COSTA, 2012).

A utilização das ferramentas da organização é bastante impactada pela cultura. A qualidade das informações incluídas, por exemplo, em ferramentas de tecnologia da informação e comunicação está diretamente relacionada as atitudes das pessoas que as utilizam. As atitudes, em conjunto, ajudam também a compor a cultura da própria organização. A cultura em vigor é construída durante o ciclo de vida da empresa através do conjunto de crenças, ações, comportamento e cultura individuais dos próprios colaboradores.

2.4 – As Ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação

Ferramentas de tecnologia da informação e comunicação (TIC) são "ferramentas e processos para distribuir, armazenar e recuperar informações úteis às várias áreas da empresa, tais como hardware (conjunto de dispositivos), software (conjunto de programas ou aplicativos), banco de dados (conjunto organizado de registros que armazenam dados e associações entre eles), redes (sistema de conectividade) e comunicações (sistema de envio e recebimento de mensagens) " (TURBAN; RAINER; POTTER, 2003). As TIC's são componentes importantes para a gestão do conhecimento eficaz, podendo facilitar armazenamento, combinações, análises e disseminação do conhecimento produzido ao longo do tempo pela empresa.

Há ferramentas de TIC que possibilitam a captura, armazenamento, tratamento, combinação, classificação, associação, disseminação e compartilhamento das informações. Também, as que ajudam na criação de conhecimento baseado em informações desconectadas e armazenadas em diversos bancos de dados, ou seja, informações fragmentadas que podem ser combinadas e associadas para a formação de um conhecimento aplicável e útil. Essas tecnologias desempenham um papel fundamental agilizando a disseminação da informação e conhecimento sem contar em um ponto crucial nos dias atuais: a quantidade de informação disponível e que precisa ser trabalhada.

2.5 – A Gestão do Conhecimento

Gestão do Conhecimento é um processo sistemático e integradora de coordenar toda a organização em busca de grandes objetivos organizacionais (RASTOGI, 2000). O Conhecimento organizacional precisa ser gerenciado de maneira eficaz (DAVENPORT e PRUSAK, 1998), afinal, o elemento escasso, que até então era os recursos financeiros, passou a ser o conhecimento. Os estudiosos em geral concordam que as práticas de gestão do conhecimento precisam se encaixar com o contexto organizacional, a fim de criar uma vantagem competitiva (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). A ligação entre a gestão do conhecimento e desempenho nível organizacional não foi suficientemente estabelecida. Apesar das crenças na contribuição da gestão

ISSN 1809-3957

do conhecimento para a eficácia organizacional, medir a gestão do conhecimento é tarefa não trivial. E a relação entre os processos de gestão do conhecimento e eficácia organizacional não foi estudada adequadamente (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; SHIN, 2004).

As TIC's e as práticas de gestão do conhecimento buscam capacitar a empresa a ser eficaz na consecução de seus objetivos, agregando valor aos produtos e serviços ofertados aos clientes e capacitando-a assim a enfrentar a concorrência (GASPAR, 2010).

As empresas são compostas de indivíduos que possuem o conhecimento tácito das ações, processos, regras, meios de agilizar alguma etapa seguindo as normas empresariais; e esse conhecimento ao ser compartilhado pode alavancar processos, atividades, projetos, dentre outros, no sentido de melhorar o desempenho individual e em grupo para cada atribuição. Esse conhecimento, muitas vezes, é desperdiçado quando há substituição do colaborador ou simples saída do mesmo da companhia.

Importante notar o destaque de Agostino (2016) que destaca:

> "O simples ato de implantar uma nova tecnologia sem o processo de adaptação e gestão do conhecimento, não é o suficiente para dispor as empresas competitividade no cenário empresarial (AGOSTINO *et al*, 2016, p.72) ".

2.6 – Capacidade Inovativa

A capacidade de inovação tem como objetivo o desenvolvimento de conceitos, e também identificar as capacidades que são necessárias de forma que possibilite e capacite a organização para o inovar (GUAN; MA, 2003). Há diversos tipos de capacidades organizacionais como por exemplo capacidade de desenvolvimento tecnológico, capacidade operacional, capacidade administrativa e gerencial e capacidade de transacionar (ZAWISLAK *et al*., 2012). Ainda conforme Zawislak *et al* (2012), para ser inovativa, ao menos uma das capacidades precisa preponderar.

A capacidade de inovação relaciona-se ao grau de conhecimento, habilidades e atitudes dos respectivos colaboradores (LÄNSISALMI; KIVIMÄKI, ELOVAINIO, 2004); e também à capacidade ao crescimento da organização ao longo prazo (YANG, 2012). A inovação é definida pela geração de sucesso, desenvolvimento e implementação de novas e inovadoras ideias, as quais podem introduzir novos ou aprimorar os produtos, processos e/ou estratégias, que conduzam ao sucesso comercial e uma possível liderança de mercado e criação de valor para as partes interessadas, impulsionando o crescimento econômico (KATZ, 2007).

Martin *et al* (2016) ressaltam que inovação é um investimento em uma nova ação, que promove resultados para a organização, e que para realiza-la é necessário considerar que as ideias e as tecnologias necessárias são importantes, e o conhecimento do mercado é essencial.

A capacidade que as estruturas organizacionais possuem de transformar e inovar que ajudará na implementação das ações estratégicas da companhia. Fazer mais do mesmo não irá auxiliar no sentido de transformar a estratégia organizacional em ações práticas de sucesso.

2.7 – Eficiência Organizacional

O desempenho da organização pode ser considerado como sendo o processo através do qual a empresa mensura a eficiência e a eficácia das ações (NEELY *et al*, 2005). O ato de controlar e quantificar o desempenho auxilia na criação de subsídios que vão auxiliar o processo de tomada de decisão, que possibilitará, também, executar o ato de projetar e interpretar os cenários futuros permitindo ampliar a eficiência e a competitividade corporativa (NATAL, 2005).

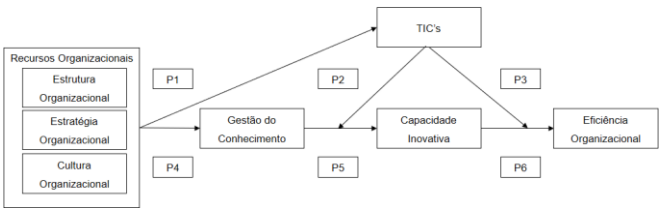
Pindyck *et al* (1995) destacam a importância da eficiência como otimização de recursos, e diminuição de desperdícios, através da melhor utilização dos recursos para atender às necessidades e os desejos de partes interessadas e organizações. A eficiência é a melhor combinação possível dos insumos e métodos necessários durante o processo de produção, de modo que seja gerado o máximo nível de produtos (PEÑA, 2008). De fato, a eficiência organizacional é o grau com o qual uma empresa realiza seus objetivos e metas (DAFT, 1995). Lee e Choi (2003) consideram a eficiência organizacional como o grau de percepção dos membros da empresa para o sucesso global, participação de mercado, rentabilidade, taxa de crescimento e inovatividade da organização em comparação aos principais concorrentes.

Como observado por alguns pesquisadores, a Eficiência Organizacional é de fundamental importância na atual conjuntura competitiva global.

III. A RELAÇÃO DOS RECURSOS CORPORATIVOS (O INTER-RELACIONAMENTO)

A figura 1 apresenta um esquema, simplificado, de como alguns recursos da corporação, foco desse artigo, podem se relacionar até gerar alguma influência à eficiência organizacional.

Figura 1. Ligação entre recursos Organizacionais e Eficiência Organizacional



Fonte: Autores, 2017.

Os recursos organizacionais definem a utilização das TICs. Assim, de acordo com as necessidades da empresa, a implementação das TICs poderá ser otimizada em prol das necessidades da mesma; e a empresa fará uso de acordo com tais necessidades e conforme uma cultura estabelecida (P1). Estrutura Organizacional descentralizada pode gerar eficiência organizacional, porém estruturada dessa maneira pode acarretar algum prejuízo à Gestão do Conhecimento eficiente (proposição P4). Da mesma forma, a Estratégia Organizacional, quando pensada e planejada de modo a tirar proveito do conhecimento organizacional, influenciará positivamente na Gestão do Conhecimento Organizacional (proposição P4); em linha com o destaque efetuado por Agostino (2016).

A Cultura Organizacional, de maneira análoga, poderá influenciar como a Gestão do Conhecimento é tratada de forma eficiente dentro da organização ou não. Muitas organizações não se preocupam, ou acreditam que se

ISSN 1809-3957

preocupam, com o conhecimento criado dentro da organização. Todavia, se não houver uma cultura que incentive e promova a Gestão eficaz do Conhecimento, o mesmo poderá ficar centralizado na memória dos colaboradores de maneira individual (proposição P4).

Esses elementos corporativos, por sua vez, também poderão gerar influência nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como por exemplo uma estrutura organizacional descentralizada pode demandar maiores recursos de TIC, por outro lado poderá usar de maneira ineficiente as TICs consideradas não estratégicas ao departamento. Há organizações que, ao efetuar o respectivo planejamento estratégico, desconsideram as necessidades relacionadas à TIC ou falham ao dar direcionamento estratégico à TI o que representará falhas à Governança da Tecnologia de Informação. Já em relação à Cultura Organizacional, a mesma pode influenciar como as TIC's são bem utilizadas, o compartilhamento é efetuado, a sobrecarga de informação é administrada e significados múltiplos são reduzidos.

As TICs também exercem um papel fundamental na Gestão do Conhecimento, possibilitando que o conhecimento seja capturado, utilizado, trocado, acumulado e compartilhado (proposição P2). As TICs como ferramentas que possibilitem a coleta, organização, classificação a combinação de informações melhorando a capacidade de inovação da Organização (proposição P3). Essa possibilidade é bastante utilizada através das ferramentas de mineração de dados. Já a Eficiência Organizacional também se beneficia das TICs, como por exemplo, processos mais rápidos, enxutos, fluxos inteligentes e agilidade em processos de tomadas de decisão.

A Gestão eficaz do conhecimento pode alavancar a capacidade inovativa da corporação (proposição P5) ao auxiliar em processos de coleta, organização, classificação, conexão e disponibilização do conhecimento adquirido em prol de estímulos focados à inovação, podendo ser inovação para lançamento de novos produtos, melhoria de produtos existentes, identificação de oportunidades, necessidades de clientes, novos mercados, etc. Também, poderá auxiliar na eficiência organizacional em processos de tomada de decisão, lições aprendidas, estratégias mal implementadas, modificação de modus operandi, etc.

A Capacidade de Inovação também possui uma ligação direta à Eficiência Organizacional (proposição P6) ao auxiliar na implementação de mudanças organizacionais relacionadas à diversos possíveis aspectos, como por exemplo: novos produtos, novas linhas de produtos, novos processos produtivos, novas parcerias, novos mercados, aplicação de novas tecnologias, alterações em produtos e serviços existentes, etc.

Estas conexões foram apenas para ilustrar uma gama mais ampla de possibilidades de inter-relacionamento possível, todavia há ligações diretas orientadas exatamente pela Eficiência Organizacional; como por exemplo uma organização que possui uma eficiência aquém do esperado e, por conta disso, resolve efetuar melhoria nesse aspecto. Esse direcionamento poderá contribuir para alterações na própria estrutura organizacional, na estratégia e a própria cultura incubada na organização. Modificações essas que podem influenciar diretamente na arquitetura das TIC's de maneira que possam impactar, positivamente, ampliando a Gestão do Conhecimento e Capacidade de Inovação de forma que a eficiência corporativa possibilite melhorias importantes para a competitividade no mercado.

Assim, de forma resumida, os recursos da organização influenciam as TIC's e também a Gestão do Conhecimento. A Gestão do Conhecimento tem uma relação direta com a Capacidade de Inovação, da mesma forma que as TIC's (porém de forma e intensidade diferente) exercem uma relação, ou influência, na Capacidade de Inovação. Essa, por sua vez, pode auxiliar na Eficiência Organizacional, assim como as TIC's podem também exercer tal influência.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Framework proposto busca vincular os efeitos das decisões sobre os recursos organizacionais sobre a eficiência da organização, quando a mesma se utilizar de uma gestão do conhecimento efetiva, e com objetivos estratégicos, para ampliar sua capacidade inovativa. Para que se atinja melhores resultados neste processo é imprescindível a utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação que permitam o melhor desenvolvimento destas atividades.

O modelo proposto deve ser submetido por uma fase de validação qualitativa com gestores, através de entrevistas semiestruturadas, para que haja uma melhor compreensão e entendimento de como estas relações ocorrem e o foco dado pelas organizações em cada correlação. Podendo haver na sua aplicação melhoria na eficiência e definição dos recursos de TI.

Após a etapa de validação, pode-se utilizar o modelo através de uma exploração com aplicação piloto de forma que a organizações possa dar foco específico em cada uma das relações com objetivos estratégicos de obter vantagens competitivas no mercado em que atua; servindo também como um modelo que poderá, de maneira efetiva, fazer com que o foco não seja desviado dos pontos cruciais que poderão auxiliar na implementação de suas estratégias empresariais.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINO, Ícaro Romolo Sousa. *et al*. Melhoramento de processos em uma planta industrial portuária: estudo aplicado em um transportador contínuo de granéis sólidos. **Revista Sodebras**. v. 11, n.127, Jul/2016, p. 72-77.

BARNEY, Jay. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of management**, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BURNS, Tom E.; STALKER, George Macpherson. The management of innovation. **University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship**, 1961.

CARUANA, Albert; MORRIS, Michael H.; VELLA, Anthony J. The effect of centralization and formalization on entrepreneurship in export firms. **Journal of small business management**, v. 36, n. 1, p. 16, 1998.

CARDOSO, Marcos Vinicius. **A proposição de um modelo de análise para a indústria criativa de videogames no Brasil**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COSTA, Renato Machado. *et al*. Ambiente Interno Para Inovação em uma Empresa de E-Commerce. **Revista de administração e inovação**, v. 9, n. 2, p. 05-31, 2012.

DAFT, R. L. Organization Theory and Design, 5th edn St. **Paul MN: West Publishing**, 1995.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Working knowledge: How organizations manage what they know**. Harvard Business Press, 1998.

DEWAR, Robert; WERBEL, James. Universalistic and contingency predictions of employee satisfaction and conflict. **Administrative science quarterly**, p. 426-448, 1979.

GASPAR, Marcos Antonio. **Gestão do conhecimento em empresas atuantes na indústria de software no Brasil: um estudo das práticas e suas influências na eficácia empresarial**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GOVINDARAJAN, Vijay; FISHER, Joseph. Strategy, control systems, and resource sharing: Effects on business-unit performance. **Academy of Management journal**, v. 33, n. 2, p. 259-285, 1990.

GUAN, J., MA, N. (2003). **Innovative capability and export performance of Chinese firms**. Technovation, 23(9), 737-747

KATZ, Bernard. **The integration of project management processes with a methodology to manage a radical innovation project**. 2007. Tese de Doutorado. Stellenbosch: University of Stellenbosch.

LÄNSISALMI, H., KIVIMÄKI, M., ELOVAINIO, M. (2004). **Is underutilization of knowledge, skills, and abilities a major barrier to innovation?** Psychological reports, 94(3), 739-750

LEE, Heeseok; CHOI, Byounggu. Knowledge management enablers, processes, and organizational performance: An integrative view and empirical examination. **Journal of management information systems**, v. 20, n. 1, p. 179-228, 2003.

MARTIN, Aristênia. *et al*. O Uso de Tecnologias Inovadoras em Sala de Aula: Uma Experiência Utilizando o Whatsapp. **Revista Sodebras**. v. 11, n.122, Fev/2016, p. 45-50.

MAVONDO, Felix T. Environment and strategy as antecedents for marketing effectiveness and organizational performance. **Journal of strategic marketing**, v. 7, n. 4, p. 237-250, 1999.

NATAL, A. C. **Medição de desempenho logístico: práticas das grandes empresas no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Instituto COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

NEELY, Andy; GREGORY, Mike; PLATTS, Ken. Performance measurement system design: A literature review and research agenda. **International journal of operations & production management**, v. 25, n. 12, p. 1228-1263, 2005.

O'REILLY, Charles. Corporations, culture, and commitment: Motivation and social control in organizations. **California management review**, v. 31, n. 4, p. 9-25, 1989.

PEÑA, C. R. **Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método Análise Envoltória de Dados (DEA)**. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, Paraná, v. 12, n. 1, p. 83-106, 2008.

PINDYCK, Robert S. *et al*. **Microeconomía**. São Paulo: Prentice Hall, 1995.

RAPERT, Molly Inhofe; LYNCH, Dan; SUTER, Tracy. Enhancing functional and organizational performance via strategic consensus and commitment. **Journal of Strategic Marketing**, v. 4, n. 4, p. 193-205, 1996.

RASTOGI, P. N. Knowledge management and intellectual capital–the new virtuous reality of competitiveness. **Human systems management**, v. 19, n. 1, p. 39-48, 2000.

SCHEIN, E. H. Organizational Culture and Leadership. A Dynamic view. San Francisco, Jossy-Boss. 1985.

SCHMINKE, Marshall; AMBROSE, Maureen L.; CROPANZANO, Russell S. The effect of organizational structure on perceptions of procedural fairness. **Journal of Applied Psychology**, v. 85, n. 2, p. 294, 2000.

SHIN, Minsoo. A framework for evaluating economics of knowledge management systems. **Information & management**, v. 42, n. 1, p. 179-196, 2004.

SKIVINGTON, James E.; DAFT, Richard L. A Study of Organizational 'Framework' and 'Process' modalities for the Implementation of Business-Level Strategic Decisions. **Journal of Management Studies**, v. 28, n. 1, p. 45-68, 1991.

SMITH, Ken G.; GUTHRIE, James P.; CHEN, Ming-Jer. Miles and Snow's Typology of Strategy, Organizational Size and Organizational Performance. In: **Academy of Management proceedings**. Academy of Management, 1986. p. 45-49.

TURBAN, E.; RAINER, J. R. K.; POTTER, R. E. Administração de tecnologia da informação-teoria e prática. Rio de Janeiro: Campos, Trad. **Americana**, 2003.

VIEIRA JUNIOR, Milton *et al*. Effective management of international technology transfer projects: Insights from the Brazilian textile industry. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 25, n. 1, p. 69-99, 2014.

WICK, C. W., LEON, L. S. (1993). **Individual learning nurtures JP Morgan**. Personnel journal.

YANG, C. C. **The effect of environmental management on environmental performance and firm performance in Taiwanese maritime firms**. International Journal of Shipping and Transport Logistics, v. 4, n. 4, p. 393- 407, 2012.

ZAWISLAK, Paulo Antônio *et al*. Innovation capability: from technology development to transaction capability. **Journal of technology management & innovation**, v. 7, n. 2, p. 14-27, 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

CÉLULAS SOLARES HÍBRIDAS DE ÓXIDO DE ZINCO COM POLI (3- HEXILTIOFENO)

HYBRID SOLAR CELLS OF ZINC OXIDE WITH POLY (3-HEXYLTHIOPHENE)

TATIANA LIMA VALERIO[1], GUILHERME A. R. MAIA[1], ELAINE C. R. MAIA[1], DANIELLY C. BENTO[2], ALINE D. BATISTA[2], HENRIQUE DE SANTANA[2], MAICO T. CUNHA[1], PAULO R. P. RODRIGUES[1]

1 - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – GUARAPUAVA-PR; 2 - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

tatianalvalerio@hotmail.com; guilherme.arielo@gmail.com; elainequimica@sercomtel.com.br; daniellybento@yahoo.com.br; alinedominguesbatista@yahoo.com.br; hensan@uel.br; maico_tc@yahoo.com.br; prprodrigues@gmail.com

Resumo – As células solares híbridas têm se destacado nos últimos anos. O óxido de zinco (ZnO) possui características físico-químicas que o destacam na utilização de células solares. O polímero P3HT (Poli-3-octiltiofeno) sendo um material altamente fotossensível com absorção de luz visível é um material promissor para aplicação em células fotovoltaicas. O objetivo deste trabalho é estudar células solares de ZnO e P3HT. As células foram caracterizadas por potencial de circuito aberto, fotocronoamperiometria e curvas JxV. Os resultados mostraram que o óxido de zinco comercial com a presença de P3HT na concentração de 0,100 mol L^{-1} apresentou a melhor eficiência, η=0,27%.

Palavras-chave: Polímero. Eletroquímica. Energia solar

Abstract - Hybrid solar cells have stood out in recent years. Zinc oxide (ZnO) has physicochemical characteristics that make it stand out in the use of solar cells. The polymer P3HT (Poly-3-octylthiophene) is a highly photosensitive material with visible light absorption is a promising material for application in photovoltaic cells. The objective of this work is study the solar cells of ZnO and P3HT. The cells were characterized by open circuit potential, photocronoamperometry and JxV curves. Where the results showed that the commercial zinc oxide with the presence of P3HT with the concentration of 0.100 mol L^{-1} shows the best efficiency η = 0.27%.

Keywords: Polymer. Electrochemistry. Solar energy.

I. INTRODUÇÃO

Devido aos seus aspectos econômicos, as células solares híbridas (CSH) têm atraído cada vez mais a atenção devido ao alto potencial de aplicação e capacidade de funcionar sob baixas intensidades luminosas. As CSH são dispositivos de conversão de energia solar em energia elétrica que envolve a interface óxido semicondutor/polímero (THANIHAICHELVAN et al., 2015). O ZnO tem sido um material promissor para diversas aplicações devido a sua alta transparência óptica na faixa da visível e boa condutividade elétrica (MAYRINCK et al., 2014). É um óxido metálico que possui uma gama de aplicações como: absorção da radiação UV (YUAN et al., 2013), fotocatalisador, dispositivos eletrônicos, lasers (HUANG et al., 2005), transistores e células solares (SEOW et al., 2009; BELAID et al., 2015). É um semicondutor intrínseco do tipo n e apresenta a estrutura cristalina na forma hexagonal do tipo wurtzita e tem sido empregado como aceitador de elétrons em células solares híbridas, pois oferece boas propriedades de transporte de elétrons, simples técnicas de fabricação, não toxicidade, variação e controle morfológico (MAIA et al., 2016).

Para a área da optoeletrônica, o P3HT (Poli-3-octiltiofeno) têm alcançado grandes avanços, considerando que esse composto tem sido aplicado em diodos orgânicos emissores de Luz (LEDs), células solares orgânicas e circuitos integrados de baixo custo (NODARI et al., 2010; BENTO et al., 2013; SANTANA et al., 2013), é altamente fotossensível, com absorção suficiente de luz visível, o que permite a utilização desse material como um absorvedor óptico nas células fotovoltaicas (KIM et al., 2007) e têm sido utilizado como material doador de elétrons nas células solares híbridas. Sendo assim o objetivo deste trabalho foi estudar as CSH compostas pela interface ZnO/P3HT, em diferentes condições de aplicação do P3HT em morfologias diferentes de ZnO.

II. METODOLOGIA

2.1- Síntese das partículas de ZnO sintetizado

As partículas de ZnO foram sintetizadas pelo método de coprecipitação (KASHYOUT et al 2005; HAGFELDT et al 2010). Empregou-se solução aquosa de 0,1 mol L^{-1} de $Zn(NO_3)_2.6H_2O$ e de trietanolamina (TEA) 0,1 mol L^{-1}, a 80 °C por 20 h. O pó obtido foi centrifugado na velocidade de 4500 rpm e levado a estufa a 100 °C até completa secagem, estas partículas de ZnO foram denominadas de ZnO sintetizado.

ISSN 1809-3957

2.2 - Deposição das partículas de ZnO (eletrodo de trabalho)

Para a produção e deposição dos filmes do semicondutor foram preparadas pastas contendo 3 g de ZnO (SIGMA-ALDRICH-99%), 0,1 ml de Triton X-100 (VETEC), 0,1 ml acetilacetona (VECTEC-99,5%) e 4 ml H_2O deionizada (PARUSSOLO et al., 2012). A pasta foi macerada por aproximadamente 30 min até homogeneização. Foram utilizados ZnO comercial (SIGMA) e sintetizado. A deposição foi realizada sobre vidro condutor FTO (*fluor tin oxide*) via *spincoating* com velocidade de 3000 rpm (XIONG et al., 2015). Após a deposição os filmes foram levados à temperatura de 450 ºC por 30 min.

2.3 - Deposição do Poly(3-hexiltiofeno)

A polimerização do P3HT foi realizada em concentrações de 0,100 e 0,04 mol L^{-1} sob potencial fixo. O filme foi oxidado a 1,8 V por 1 min, o eletrólito suporte utilizado foi uma solução de perclorato de lítio em acetonitrila (DE SANTANA et al., 2013). As deposições eletroquímicas do P3HT ocorreram sobre o ZnO já depositado em FTO.

2.4 - Ensaios de caracterização eletroquímica das CSH

As CSH estudadas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Células solares híbridas estudadas.

CSH	P3HT (mol L^{-1})	ZnO
AC	0,100	Comercial
AS	0,100	Sintetizado
BC	0,400	Comercial
BS	0,400	Sintetizado

Para os ensaios eletroquímicos foram utilizados como contra eletrodo a platina (Pt), K_2PtCl_6, eletrodepositada em FTO e o eletrólito foi a solução de iodeto/triiodeto (I^-/I_3^-) (HAGFELDT et al., 2010). Foram realizadas medidas de potencial de circuito aberto (V_{oc}), sendo que o V_{oc} foi alcançado quando se manteve com variação de ± 5 mV durante 10 minutos, medidas fotocronoamperometria com a CHS submetida à iluminação em intervalos de 60 s. Para extração dos parâmetros fotovoltaicos das células solares e cálculo das eficiências de conversão energética foram realizadas curvas JxV (densidade de corrente x potencial), sendo que para todos os ensaios eletroquímicos foi utilizada iluminação de 100 mW cm^{-2}.

2.5 - Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

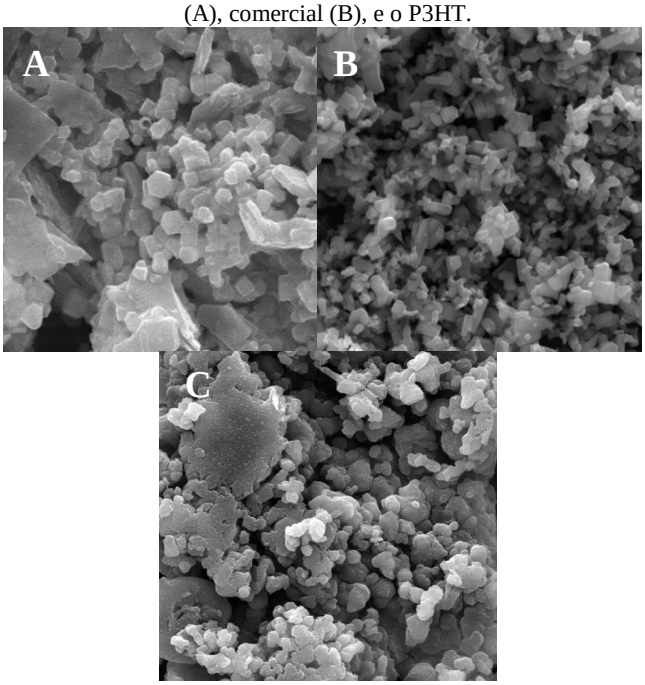
Para avaliar a morfologia do ZnO e do P3HT foram realizadas imagens de microscopia eletrônica de varredura pelo MEV VEGA3 da TESCAN com detector SE e filamento de tungstênio a 20 kV. As imagens de MEV para o ZnO foram realizadas com aumento de 20 000 x e para o P3HT com aumento de 2000 x.

III. RESULTADOS

3.1 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Na Figura 1 estão apresentadas as imagens de MEV para as amostras de ZnO, sintetizado (Figura 1A), comercial (Figura 1B) e P3HT sintetizado eletroquimicamente (Figura 1C).

Figura 1- Imagens de MEV para as amostras de ZnO sintetizado (A), comercial (B), e o P3HT.



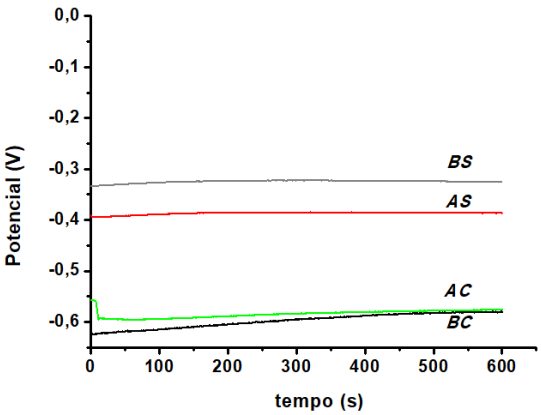
Fonte: Autores, 2017

Na Figura 1A e 1B, a morfologia observada para o ZnO sintetizado e comercial, foi de acordo com Zhao et al. (2013) e Maia et al., (2016) predominando a formação de um prisma-hexagonal alongado, sendo que para a amostra de ZnO sintetizado foi possível observar maior aglomeração (Figura 1A), podendo essa aglomeração influenciar na deposição eletroquímica do P3HT (MAIA et al., 2016). O filme com P3HT (Figura 1C) apresentou crescimento tridimensional, consistindo em áreas contendo espaços vazios, resultando em superfícies heterogêneas com grande área ativa.

3.2 - Potencial de circuito aberto (V_{oc})

As curvas de potencial de circuito aberto, V_{oc}, estão apresentadas na Figura 2.

Figura 2 – Curvas de potencial de circuito aberto obtidas sob iluminação de 100 mW cm^{-2} para as células solares (a) AC, (b) AS, (c) BC e (d) BS.



Fonte: Autores, 2017

Na Figura 2 foi possível observar que as células com o ZnO comercial (V_{oc} BC = -0,627V e V_{oc} AC = -0,595 V) apresentaram os melhores valores de potencial de circuito aberto sob iluminação, sendo que os processos de transferência eletrônica que ocorrem nas interfaces das

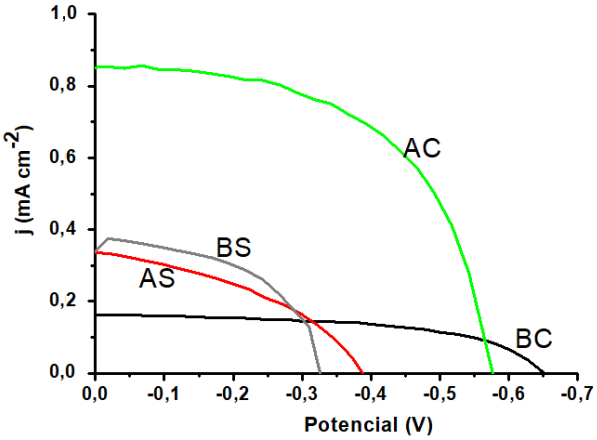
ISSN 1809-3957

células solares estão diretamente associados ao potencial de circuito aberto, assim os valores de V_{oc} indicam que processos de recombinação nas células BC e AC foram menores que as células contendo o ZnO sintetizado com valores de V_{oc}BS = -0,340 V e V_{oc}AS = -0,390 V.

3.3 - Parâmetros fotovoltaicos

Na figura 3 estão apresentadas as curvas JxV para as CSH estudadas.

Figura 3 - Curvas obtidas com iluminação de 100 mW cm^{-2} das células solares.



Fonte: Autores, 2017

De acordo com as curvas de JxV, para as CSH quando a corrente que flui aos terminais da célula é nula, o valor registrado de tensão é designado por potencial de circuito aberto e a tensão neste caso é o valor máximo de potencial gerado pelo sistema (MAIA et al.; 2016), como se pode observar na curva tensão-corrente da Figura 3. Quando a tensão aplicada aos terminais da célula é nula a corrente produzida pela célula atinge o seu máximo, sendo assim, foi possível extrair os valores de densidade de corrente (J) e potencial (V) máximos para as células solares estudadas (Tabela 2) e realizar os cálculos de eficiência de conversão energética que é dada pela equação (1):

$$\eta\ (\%) = (J \times V \times FF / I_o) \times 100 \qquad (1)$$

FF=fator de enchimento da CSH (*Fill factor*); η=eficiência da célula; I_o = 100 mW cm^{-2}.

Tabela 2- Parâmetros fotovoltaicos sob iluminação 100 mW cm^{-2} obtidos pelas curvas j-V das células solares ZnO/P3HT.

CSH	J(mAcm^2)	Potencial (V)	FF	η (%)
AC	0,857	-0,577	0,560	0,277
AS	0,336	-0,388	0,401	0,053
BC	0,163	-0,652	0,549	0,058
BS	0,342	-0,340	0,543	0,063

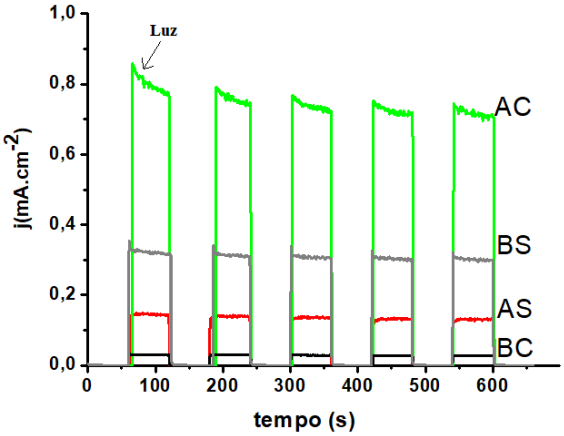
De acordo com a Tabela 2, a célula solar AC contendo o ZnO comercial apresentou o maior valor de eficiência das células demonstrando que os processos de transição de elétrons nessa célula foram mais eficientes quando comparados as outras células solares. As eficiências das células solares seguiram na seguinte sequência:

AC > BS > BC > BC

3.4 – Fotocronoamperiometria

Na Figura 4 estão apresentadas as curvas das medidas de fotocronoamperometria sob iluminação de 100 mW cm^{-2} em intervalos de 60 s, para um patamar com incidência de luz e outro sem a incidência.

Figura 4 - Medidas de fotocronoamperometria sob iluminação de 100 mW cm^{-2} (em intervalos de 60 s) para as células solares.



Fonte: Autores, 2017

A célula com maior valor de densidade de corrente foi a AC com J = 0,870 mA cm^{-2} no início da medida (t = 60 s) e de J = 0,784 mA cm^{-2} para 600 s, sendo que o decaimento da fotocorrente observado pode ser explicado pelos processos de difusão que ocorrem nas células (ESSNER, 2011). A célula AS apresentou valor de J = 0,175 mA cm^{-2}, valor inferior ao obtido na curva JxV indicando uma diminuição da eficiência energética da célula.

IV. CONCLUSÃO

A célula solar híbrida BC, contendo ZnO comercial e P3HT na concentração de 0,100 mol L^{-1}, apresentou o maior valor de potencial dentre as CSH estudadas porém a célula AC contendo o ZnO comercial e o P3HT na concentração de 0,400 mol L^{-1} apresentou os melhores valores de J e FF, chegando a uma eficiência de aproximadamente 75% maior que BC. Todas as células solares compostas pela interface ZnO/P3HT, sintetizados ou comercial com duas diferentes concentrações do P3HT, demonstraram ser eficientes no processo de transferência de carga, podendo ser utilizadas como células solares híbridas.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELAID, H.; M. NOURI, Z. B. AYADI, K. DJESSAS, L. EL MIR, Fabrication and Electrical Properties of Si/Ps/ZnO:In Solar Cell Deposited By Rf-Magnetron Sputtering Based on Nanopowder Target Material**, Journal of Science Materials: Materials In Electronics**, v. 26, p. 8272-8276, 2015.

BENTO, D. C., MAIA, E. C. R., RODRIGUES, P. R. P., MOORE, G. J., Louarn, G., SANTANA, H., Poly (3-alkylthiophenes) and polydiphenylamine copolymers: a comparative study using electrochemical impedance spectroscopy, **Journal of Materials Science: Materials in Electronics**, v. 12, n. 24, p. 4732-4738, 2013.

DE SANTANA, H.; MAIA, E. C. R.; BENTO, D. C.; CERVANTES, T. N. M.; MOORE, G. J., Spectroscopic

ISSN 1809-3957

study of poly(3-alkylthiophenes) electrochemically synthesized in different conditions, **Journal Material Science: Materials in Electronics**, v. 24, p. 3352-3358, 2013.

ESSNER, J. Dye Sensitized Solar Cells: Optimization Of Grätzel Solar Cells Towards Plasmonic Enhanced Photovoltaics. **(Dissertação de Mestrado)** - Kansas State University, Manhattan, Kansas, 2011.

HAGFELDT, A.; BOSCHLOO, G.; SUN, L.; KLOO, L.; PETTERSSON, H. Dye-Sensitized Solar Cells, **Chemical Reviews**, v. 110, n. 11, p. 6595 – 6663, 2010.

HASSAN, N. K.; HASHIM, M. R.; AL-DOURI, Y.; Morphology and optical investigations of ZnO pyramids and nanoflakes for optoelectronic applications, **Optic–International Journal for Light and Electron Optics**; v. 125, n. 11, p. 2560-2564, 2014.

HUANG Y., MEIDONG L., LI, Z., ZENG Y., LIU S., Raman spectroscopy study of ZnO-based ceramic films fabricated by novel sol–gel process, **Materials Science and Engineering B**, v. 97, n. 2, p. 111 116, 2003.

IKRAM, M.; IMRAN, M.; NUNZI, J. M.; ALI, S. Efficient inverted hybrid solar cells using both CuO and P3HT as an electron donor material. **Journal of Materials Science: Materials in Electronics,** v. 26, p. 6478, 2015.

KASHYOUT, A. B., SOLIMAN, M.; EL GAMAL M.; FATHY, M. Preparation and characterization of nano particles ZnO films for dye-sensitized solar cells, **Materials Chemistry and Physics**, p. 230-233, 2005.

KIM, J. Y. LEE, K. COATES, N. E. MOSES, D.. NGUYEN, T.-Q DANTE, M. HEEGER, A. J. Efficient tandem polymer solar cells fabricated by all-solution processing, **Science** v. 317, p. 222, 2007.

MAIA, G. A. R.; LARSSON, L. F. G. ; VIOMAR, A. ; MATOS, L. A. C. ; ANTUNES, S. R. M. ; MAIA, E. C. R. ; OLIVEIRA, M. F. ; CUNHA, M. T. ; RODRIGUES, P. R. P. . Influence of zinc oxide morphology in hybrid solar cells of poly(3-octylthiophene). **Journal of Materials Science: Materials in Electronics**, v. 27, p. 8271-8278, 2016.

MAIA, G.A.R.; VIOMAR, A. ; MAIA, E. R. ; SANTANA, H. ; LARSSON, L. F. G. ; RODRIGUES, P. R. P. . Aperfeiçoamento da produção de partículas de óxido de zinco para aplicação em células solares. **Cerâmica (São Paulo. Impresso)**, v. 62, p. 91-97, 2016.

MAYRINCK, C.; RAPHAEL, E.; FERRARI, J. L.; SCHIAVON, M. A, Síntese, propriedades e aplicações de óxido de zinco nanoestruturado; **Revista Virtual de química**, v. 6, n. 5, p. 1185-1204, 2014.

PARUSSOLO, A. L. A. ; IGLESIAS, B. A. ; TOMA, H. E. ; ARAKI, KOITI, Sevenfold enhancement on porphyrin dye efficiency by coordination of ruthenium polypyridine complexes, **Chemical Community**, v. 48, p. 6939-6941, 2012.

SEOW, Z. L. S. WONG, A. S. THAVASI, V. JOSE, R. RAMAKRISHNA, S. HO, G. W. Controlled synthesis and application of ZnO nanoparticles, nanorods and nanospheres in dye-sensitized solar cells, **Nanotechnology**, v. 20, p. 45604, 2009.

THANIHAICHELVAN, M.; SOCKIAH, K.; BALASHANGAR, K.; RAVIRAJAN, P., Cadmium sulfite interface layer for improving the performance of titanium dioxide/poly (3-hexylthiophene) solar cells by extending the spectral response, **Journal of Materials Science: Materials In Electronics.** v. 26, p. 3558-3563, 2015.

XIONG, K.; HOU, L.; WU, M.; HUO, Y.; MO, W.; YUAN, Y.; SUN, S.; XU, W.; WANG, E. From spin coating to doctor blading: A systematic study on the photovoltaic performance of an isoindigo-based polymer. **Solar Energy Materials & Solar Cells** v. 132, p. 252–259 2015.

YUAN, Z. L.; FU, M. X.; HUANG, W. D., Air-stable inverted ZnO nanorod arrays/polymer hybrid solar cell, **Synthetic Met**, v. 185-186, p. 133, 2013.

WANG, X.; DING, Y.; SUMMERS, C. J.; WANG, Z. L.; Large-scale synthesis of six-nanometer-wide ZnO nanobelts, **Journal Physical Chemistry B.,** n. 108, p. 8773 – 8777, 2004.

ZHAO, X.; LI, M.; LOU, X., Sol–gel assisted hydrothermal synthesis of ZnO microstructures: Morphology control and photocatalytic activity, **Advanced Powder Technology**, n. 25, p. 372, 2013.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ESTUDO DA PRODUÇÃO DE GÁS HIDROGÊNIO UTILIZANDO ÁCIDOS DERIVADOS DA BIOMASSA

STUDY OF HYDROGEN GAS PRODUCTION USING ACIDS DERIVATED FROM BIOMASS

ANA PAULA CAMARGO MATHEUS[1], PAULO ROGÉRIO PINTO RODRIGUES[1], BIANCA VANJURA DIAS[1], GIDEÃ TAQUES TRACTZ[1], MARCIA GABRIELA PIANARO VALENGA[1], GILMARA de OLIVEIRA MACHADO[1], GUILHERME ARIELO RODRIGUES MAIA[1], ANDRÉ LAZARIN GALLINA[2]

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – GUARAPUAVA-PR; 2- UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – REALEZA-PR

apc.matheus@gmail.com; prprodrigues@gmail.com; biavanjura@yahoo.com.br; gide.tractz@gmail.com; vmarciagabriela@gmail.com; gilmaramachado@yahoo.com.br; guilherme.arielo@gmail.com; andre.gallina@uffs.edu.br

Resumo – O aumento da demanda energética mundial, e a preocupação ambiental, tem impulsionado as pesquisas sobre o desenvolvimento de combustíveis limpos e renováveis, como o gás hidrogênio. Este trabalho tem como objetivo a produção do gás hidrogênio via eletrólise de soluções de ácidos orgânicos derivados da biomassa e eletrodos de baixo custo. Nos ensaios foram empregadas as técnicas de microscopia óptica, polarização potenciodinâmica catódica, potencial de circuito aberto e cronoamperometria. Os resultados mostraram que é o ácido acético não é um bom eletrólito para reação de desprendimento de hidrogênio, e que o ácido fórmico obteve bons resultados na produção do gás. Pode-se concluir que eletrodos de baixo custo como o aço 254 podem ser utilizados como alternativa a platina na produção de hidrogênio, com menor custo.
Palavras-chave: Ácido acético; Ácido fórmico; Renovável.

Abstract - Global energetic demand increasement and environmental concerns have stimulate researches about the development of clean and renewable fuels, such as hydrogen gas. This study aims to produce hydrogen gas through electrolysis of organic acid solutions derivated from biomass and low cost electrodes. For the essays optical microscopy, cathodic potentiodynamic polarization, open circuit potential and chronoamperometry techniques were used. Results showed acetic acid is not a good electrolyte to hydrogen release reaction and formic acid obtained good results for this gas production. It's possible to conclude low cost electrodes as 254 steel may be used as a lower cost alternative if compared to platine, for hydrogen production.
Palavras-chave: Acetic acid; Formic acid; Renewable.

I. INTRODUÇÃO

Em um contexto geral, o conceito de sustentabilidade destaca-se no setor energético, devido ao uso cada vez maior dos combustíveis fósseis. A queima destes causam uma perturbação no equilíbrio ecológico, além da preocupação com o esgotamento dessas fontes, visto que, o desenvolvimento econômico e social tende a criar uma maior demanda de energia (APAK, ATAY, TUNCER, 2016).

Dessa maneira, é necessário a busca por fontes alternativas, que não agridam o meio ambiente, como o gás hidrogênio.

O hidrogênio, por ser um elemento livre do carbono pode ser aproveitado para fins energéticos através das células a combustíveis (ANDRADE, LORENZI, 2015). Uma importante característica, é que sua combustão direta libera apenas água e apresenta uma elevada densidade energética (da ordem de 142 kJ g^{-1}), sendo aproximadamente três vezes superior quando comparada aos combustíveis a base de hidrocarbonetos pesados (DE SÁ, CAMMAROTA, LEITÃO, 2014).

Outra vantagem do hidrogênio, é que ele pode ser produzido de diversas formas. Segundo Yang, Yuan e Liu (2016), os métodos de produção podem ser divididos em três, devido as principais matérias primas: combustíveis fósseis, água e biomassa. Desses métodos, os combustíveis fósseis são os mais usados, não sendo vantajoso pelos problemas ambientais que eles causam (WANG *et al.*, 2013).

Uma maneira interessante de produzir hidrogênio, é via eletrólise da água, porém é essa técnica é pouco empregada, pois depende de algumas variáveis como eletrodo, eletrólito e catalisadores que influenciam no custo de produção, deixando o processo caro (LOGAN, 2011).

O ácido fórmico e o acético, são ácidos orgânicos de baixa fórmula molecular provenientes da biomassa, que em solução aquosa podem ser utilizados como eletrólitos em substituição a água, deixando o processo mais barato (GALLINA, DIAS, RODRIGUES, 2014).

Esses ácidos podem ser obtidos de maneira renovável pela pirólise rápida da biomassa, pois um de seus produtos é o bio-óleo, o qual possui uma fração aquosa rica em ácido fórmico e acético (JUNIOR, 2015, RESENDE *et al.*, 2015, ANDRADE, 2009).

ISSN 1809-3957

Como Brasil é um dos grandes exploradores dos resíduos da biomassa, o custo de produção desses ácidos é relativamente baixo, além de possuírem características físicas e químicas que possibilitam o manuseio de maneira simples, podendo ser utilizados suas soluções na produção eletroquímica de gás hidrogênio com eletrodos metálicos (VIEIRA *et al*., 2014).

Em relação aos eletrodos, metais como platina, ouro, níquel são os mais empregados. No entanto o seu preço limitam o seu uso em larga escala (MAZLOOMI, SULAIMAN, MOAYED, 2012). Nesse contexto surge a possibilidade de utilização do aço inoxidável 254 em substituição aos eletrodos tradicionalmente usados.

O objetivo desse trabalho é averiguar a eletrólise soluções aquosas de ácidos orgânicos derivados da biomassa, como o fórmico e o acético na produção de gás hidrogênio, utilizando eletrodo metálico de baixo custo.

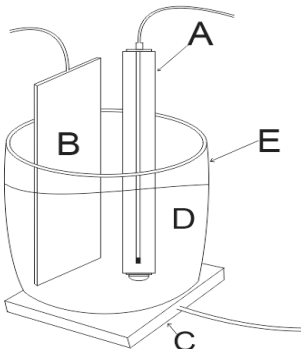
II. METODOLOGIA

2.1 Célula Eletroquímica e Eletrodos

Célula eletrolítica, figura 1, consiste de uma célula de vidro com capacidade de aproximadamente 30 mL, composta por um eletrodo de referência de Prata/Cloreto de Prata ($Ag_{(s)}|AgCl_{(s)}|$ KCl 3 mol L^{-1}), eletrodo auxiliar de platina com uma área de aproximadamente 25 cm^2 e eletrodos de trabalho de aço inoxidável 254 e platina com área de 0,317 cm^2 e 3,16 cm^2 respectivamente.

Esta célula foi empregada nos ensaios de polarização potenciodinâmica catódica (PC), cronoamperometria (CR), e potencial de circuito aberto (E_{CA}), todos realizados com eletrodo estático.

Figura 1- Desenho esquemático da célula eletroquímica empregada. Sendo A o eletrodo de referencia, B o eletrodo auxiliar, C o eletrodo de trabalho, D o eletrólito e E o recipiente de vidro.



(Fonte: MATHEUS *et al*, 2017).

2.2 Soluções Empregadas

Soluções de ácido fórmico (CH_2O_2): estas soluções foram preparadas com água bidestilada e reagentes de pureza analítica (P.A.) na concentração de 3 mol L^{-1}, tal concentração foi escolhida devido a trabalhos encontrados na literatura (GUO *et al.*, 2011) além de estudos prévios feito pelo autores.

Soluções de ácido acético ($C_2H_4O_2$): estas soluções foram preparadas com água bidestilada e reagentes de pureza analítica (P.A.) na concentração de 3 mol L^{-1}, tal concentração foi escolhida por estudos prévios feito pelo autores.

2.3 Polimento

Foi realizado o polimento dos eletrodos metálicos utilizando lixas de carbeto de silício (SiC) #320, tal granulometria foi escolhida por estudos prévios feito pelos autores (GALLINA, 2014, DIAS, 2015).

2.4 Equipamentos

Foi utilizado um potenciostato marca Gamry, modelo PC4-300, para os ensaios de eletroquímicos.

2.5. Ensaios Eletroquímicos

2.5.1 Potencial de circuito aberto (Eca)

O sistema foi conectado ao potenciostato, e a partir do momento que a variação do potencial medido não for superior a ±5 mV durante um período de 30 minutos, diz-se então que o sistema atingiu o pseudo equilíbrio ou estabilização.

2.5.2 Curvas de polarização potenciodinâmica catódica (PPC)

Para o estudo da reação de desprendimento de hidrogênio foi utilizada a polarização potenciodinâmica catódica, aplicando uma sobretenção de -1,5 V contra o referência de $Ag_{(s)}/AgCl_{(s)}$, com velocidade de varredura (v.v.) de 1 mV s^{-1} e o registro dos ponto foi feita a cada 10 mV.

2.5.3 Cronoamperometria (CR)

No estudo da reação de desprendimento de hidrogênio a cronoamperometria foi realizada em um potencial de -1,5 V contra o eletrodo de referência de $Ag_{(s)}/AgCl_{(s)}$, durante um período de 600 s.

2.5.4 Condições de ensaio

Os ensaios foram realizados na temperatura de 25°± 2° C, em triplicata.

2.5.5 Quantificação do gás hidrogênio

O número de mols de hidrogênio produzido após as cronoamperometrias foram calculados utilizando as Leis de Faraday (equação 1).

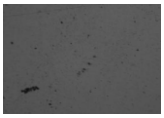
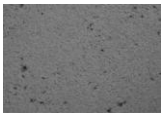
$$Q = i \times t \quad (1)$$

III. RESULTADOS

3.1 Micrografias ópticas para o metal estudado

Na tabela 1 são apresentadas as MO do eletrodos de aço inoxidável 254 polidos até #320, antes e após a PPC em ácido fórmico 3 mol L^{-1}.

Tabela 1- Micrografias ópticas com aumento de 100 vezes, para o aço inoxidável 254 polido com lixa de SiC #320, antes e após a PPC.

ANTES DA PPC	**DEPOIS DA PPC**
	

ISSN 1809-3957

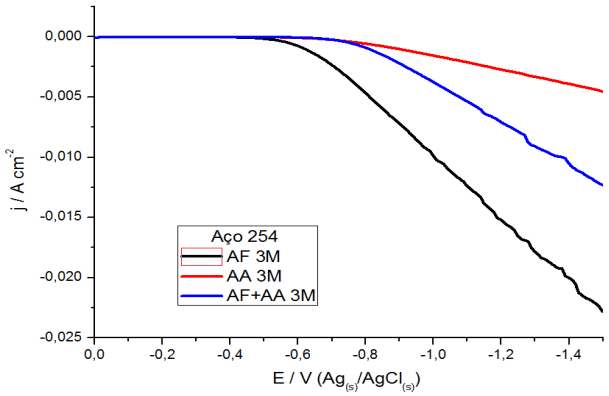
Nota-se na tabela 1 que não houve corrosão acentuada no aço 254 após polarizar o eletrodo, o que sugere o emprego dele na geração de hidrogênio de forma econômica, em comparação a platina.

3.2 Efeito de eletrólito na reação de desprendimento de hidrogênio

Para avaliar o efeito do eletrólito na produção do gás hidrogênio foi feita a comparação entre o ácido fórmico e o ácido acético utilizando como eletrodo o aço 254.

Na figura 2 são apresentados resultados de PPC para o aço 254 usando os eletrólitos na concentração de 3 mol L^{-1}.

Figura 2- Curvas de PPC para aço 254 em CH_2O_2, $C_2H_4O_2$ e $CH_2O_2 + C_2H_4O_2$.

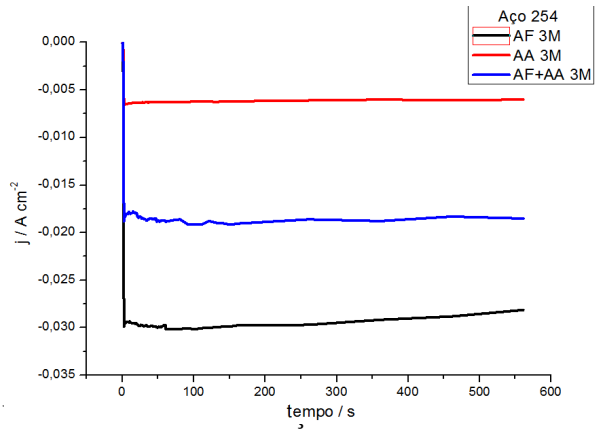


Nota-se pela figura 2, que o ácido acético não é um bom eletrólito para a reação avaliada, pois ao utiliza-lo o potencial de desprendimento de hidrogênio ficou em aproximadamente -0,77 V, e junto com o ácido fórmico -0,70 V, potenciais muito mais altos que quando se usa apenas o ácido fórmico (-0,53V). Esses potenciais mais altos como o do ácido acético indicam que é necessário mais energia para começar a ocorrer a reação do que os potenciais mais baixos como o do ácido fórmico, ou seja, gasta mais energia e torna o processo mais caro, não sendo vantajoso para o sistema estudado.

Observa-se também, que diferentes valores de densidade de corrente foram obtidos ao variar o eletrólito, indicando diferentes quantidades de hidrogênio produzidos (GALLINA, 2014).

Para avaliar a produção de hidrogênio, foram feitos os ensaios de cronoamperometria (CR). Na figura 3 é apresentado o gráficos de CR para o eletrodo de aço 254 utilizando os eletrólitos na concentração de 3 mol L^{-1} e também o efeito sinérgico dos dois.

Figura 3- Curvas de CR para aço 254 em CH_2O_2, $C_2H_4O_2$ e $CH_2O_2 + C_2H_4O_2$



Na tabela 2 são apresentados os valores médios da estabilização da densidade de corrente (j) e o número de mols ($nH_{2(g)}$) produzidos de $H_{2(g)}$.

Tabela 2- Valores de η, j e nH2(g) para o aço 254 em ácido CH_2O_2, $C_2H_4O_2$ e CH_2O_2+ $C_2H_4O_2$.

Ensaios	η / V	j (A cm^{-2})	$nH_{2(g)}$(mol cm^{-2})
CH_2O_2	-0,53	-0,0291	$1,5093x10^{-6}$
$C_2H_4O_2$	-0,77	-0,0061	$3,1606x10^{-7}$
CH_2O_2+ $C_2H_4O_2$	-0,70	-0,0184	$9,5595x10^{-7}$

Nota-se que a figura 3 confirma que a quantidade de hidrogênio produzido depende do eletrólito utilizado como observado na figura 2, pois as densidades de corrente para o ácido acético foram muito mais baixas (-0,0060 j/A cm^{-2}) que do ácido fórmico (-0,02913 j/A cm^{-2}), produzindo portanto menos hidrogênio, como mostra a tabela 1.

Sugere-se que essa dificuldade do gás hidrogênio começar a se desprender ao usar o ácido acético como eletrólito se deva a moléculas de acetato que se formam na superfície do eletrodo inibindo a produção de hidrogênio (GILMAN, 2012, FUKUDA, ARAMATA, 1999).

IV. CONCLUSÃO

A partir desses resultados, conclui-se que é possível produzir hidrogênio utilizando um metal de baixo custo como o aço 254.

Soluções de ácidos orgânicos derivados da biomassa como o fórmico e acético podem ser utilizados como eletrólitos na produção de hidrogênio, sendo que ácido fórmico foi o que obteve melhores resultados, com um potencial de desprendimento de hidrogênio em -0,53 V, uma densidade de corrente de -0,02913 j/A cm^{-2}, produzindo assim maior quantidade de gás hidrogênio ($1,5093x10^{-6}$ $nH_{2(g)}$ mol cm^{-2}.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. D. A. **Calor de combustão de blendas do tipo diesel/biodiesel e diesel/bio- óleo**. Brasília, 2009. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química da Universidade de Brasília.

ANDRADE, T. N; LORENZI, B. R. Política Energética e Agentes Científicos: o caso das pesquisas em células a combustível no Brasil. **Revista Sociedade e Estado**. v. 30, n. 3, 2015, p. 727- 747.

APAK, S; ATAY, E; TUNCER, G. Renewable hydrogen energy and energy efficiency in Turkey in the 21st century. **International journal of hydrogen energy.** v. 42, Maio/2016, p. 2446-2452.

FUKUDA, T; ARAMATA, A. The study of the adsorption:desorption of acetate anions on a Pt(111) electrode and the effect of counter cátions in acidic media. **Journal of Electroanalytical Chemistry.** v. 467. 1999, p. 112-120.

DE SÁ, L. R; CAMMAROTA, M. C; LEITÃO, V. S. F. Produção de Hidrogênio via Fermentação Anaeróbia-Aspectos Gerais e Possibilidades de Utilização de Resíduos Agroindustriais Brasileiros. **Química. Nova**. v. 37, n. 5, 2014, p. 857-867.

ISSN 1809-3957

DIAS, B. V. Estudo da inserção de catalisador produção de hidrogênio via eletrólise do ácido fórmico. Guarapuava, 2015. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Centro – Oeste.

DIAS, B. V; MATHEUS, A. P. C; GALLINA, A. L; RODRIGUES, P. R. P; BANCKZEC, E. P. Hydrogen gas production employing brass electrode in formic acid with and without organic compounds. **Materials and Technologies for Energy Efficiency**. 1ed. v. 1, p. 141- 145, 2015.

GALLINA, A. L; DIAS, B. V; RODRIGUES, P. R. P. Application of the Stainless Steel in the Hydrogen Generation as Fuel. **Revista Virtual de Química**. v. 6, 2014, p. 224-234.

GALLINA, A. L. **Produção de Gás Hidrogênio Utilizando Glicerina e Eletrodos Metálicos de Baixo Custo.** Guarapuava, 2014. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual do Centro-Oeste.

GILMAN, S. Study of acetate adsorption at the platinum electrode/acid electrolyte interface using "blocking effects": Influences of acetate adsorption on ethanol fuel cell electrodes. **Electrochimica Acta**. v. 65, 2012, p.141-148.

JUNIOR, R. B. S. **Oxidação parcial e reforma a vapor do ácido acético em presença de catalisadores do tipo $La_{1-x}Ca_xNiO_3$ e ródio suportados**. Salvador 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal da Bahia.

LOGAN, B. Electrohydrogenic reactor for hydrogen gas production. United States Patent US7. 922.878, 2011.

MATHEUS, A. P. C; DIAS, B. V; TRACTZ, G. T; RODRIGUES, P. R. P; MAIA, G. A. R; GALLINA, A. L. CRISOSTIMO, C; CUNHA, M. T. Processo de produção de gás hidrogênio utilizando eletrodo de cobre com os ácidos fórmico e etilenodiaminotetraacético. INPI. 2017. BR 10 2017 00211 4.

MAZLOOMI, K; SULAIMAN, N. b; MOAYED, H. Electrical Efficiency of Electrolytic Hydrogen Production. **Electrochemical Science.** v. 7, 2012, p. 3314-3326.

RESENDE, K. A; ÁVILA-NETO, C. N; RABELO-NETO, R. C; NORONHA, F. B; HORI, C. E. Hydrogen production by reforming of acetic acid using La–Ni typeperovskites partially substituted with Sm and Pr. **Catalysis Today**. v. 242, 2015, p. 71-79.

VIEIRA, G. E. G; NUNES, A. P; TEIXEIRA, L. F; COLEN, A. G. N. Biomassa: Uma visão dos processos de pirólise. **Revista Liberato.** v. 15, n. 24, jul./dez. 2014, p. 105-2012.

WANG, M; WANG, Z; GONG, X; GUO, Z. The intensification Technologies to water electrolysis for hydrogen production – A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews.** v. 29, 2013, p. 537-588.

YANG, X-H; YUAN, B; LIU, J. Metal substrate enhanced hydrogen production of aluminum fed liquid phase Ga-In alloy inside aqueous solution. **International Journal of Hydrogen Energy.** v. 41, 2016, p. 6193-6199.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM BIODIESEL

TECHNOLOGICAL INNOVATION IN BIODIESEL

MERIELLE CAMILO[1]; JAQUELINE APARECIDA ALVES PEREIRA[1]; TIAGO SAWCZEN[1]; MAICO TARAS DA CUNHA[1]; CLÁUDIA CRISOSTIMO [1]; ANDRÉ LAZARIN GALLINA[2]; GUILHERME JOSÉ TURCATEL ALVES[3]; PAULO ROGÉRIO PINTO RODRIGUES[1]

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – GUARAPUAVA-PR; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – REALEZA-PR; 3 – INSTITUTO FEDERAL DE RORAIMA – CARACARAÍ-RR

merielle.camilo@gmail.com; jaque_alves5@hotmail.com; tiagosawczen@gmail.com; maico_tc@yahoo.com.br; claucrisostimo@hotmail.com; andre.gallina@uffs.edu.br; guilherme.alves@ifrr.edu.br; prprodrigues@gmail.com

Resumo – A pesquisa patentária é uma ferramenta que juntamente com a revisão bibliográfica vem mostrando bons resultados como indicadora de gargalos tecnológicos e de inovação. Atualmente as pesquisas em biodiesel tem recebido incentivos governamentais e sendo muitas vezes norteados pelos incentivos de órgãos de fomento e de anseios regionais e referendando com o estado da arte. O presente trabalho visa mostrar através de levantamento patentário correspondente das principais culturas de vanguarda na produção de biodiesel e nas mais utilizadas em grande escala, usando como palavras chave "biodiesel" e o as plantas em cruzamento, com o intuito de se averiguar as inovações evitando desperdício de verbas em pesquisas já executadas e norteando para subáreas ainda não exploradas que promovam a inovação.

Palavras-chave: Patentes, Bioenergia, Biodiesel.

Abstract - Patent research is a tool that together with the bibliographic review has been showing good results as an indicator of technological bottlenecks and innovation. Currently, biodiesel research has received government incentives and is often guided by incentives from regional development agencies and with state-of-the-art incentives. The present work aims to show, through a corresponding patent survey of the main cutting-edge crops in biodiesel production and in the most widely used ones, using keywords as "biodiesel" and cross-breeding plants, in order to investigate innovations avoiding wasted funds in research already carried out and guiding to unexplored subareas that promote innovation.

Keywords: Patents, Bioenergy, Biodiesel.

I. INTRODUÇÃO

A situação de esgotamento dos recursos naturais, incentiva que novas tecnologias alternativas sejam desenvolvidas e estimuladas, contribuído para o benefício ambiental do planeta, mas também como "Green Marketing" (GIL, 2013).

Dentre as tecnologias desenvolvidas, nas últimas décadas o biodiesel vem ganhando o foco do mercado de biocombustíveis (GALLINA, 2011). Assim sendo, observa-se um significativo incremento no número de pesquisas publicadas e pedidos de patente na área de bioenergia, mas muitas vezes são apenas adaptações dos mesmos processos (KOHLHEPP, 2010).

A produção intelectual com registro de patentes faz com que uma nação, seja reconhecida como atrativa para investimentos internacionais, isso afeta a sua balança comercial e seu PIB, influenciando assim diretamente a geração de riqueza dos países (PIETROBON-COSTA et al., 2012).

Este trabalho parte do princípio que novos horizontes podem ser explorados a partir do cruzamento dos dados de pesquisas publicadas e patentes, indicando os gargalos existentes e promovendo novas fronteiras a serem pesquisadas.

II. METODOLOGIA

Em um primeiro momento foi realizada a pesquisa bibliográfica a fim de levantar as patentes de biodiesel usando a plataformas do Instituto Nacional de Propriedade Industrial-INPI (INPI, 2015). As análises foram feitas a partir dos registros de patentes contido nessa plataforma uma vez que o objetivo era verificar a produção intelectual brasileira.

As pesquisas buscando palavras chaves no banco de dados do INPI realizaram-se com uma primeira busca usando palavra-chave Biocombustível, tipo de busca "todas as palavras".

As mesmas palavras chaves foram utilizadas em busca de publicações em Periódicos na Plataforma da CAPES. Essa busca tornou-se relevante para analisar a diferença existente entre o número de publicações em periódicos e anais de eventos em relação ao número de pedidos de patentes com o uso das mesmas palavras chaves. A escolha das palavras chaves que foram usadas na pesquisa foi pelo critério relevância na questão Biodiesel.

As primeiras palavras referem-se a processos utilizados para sua obtenção e posteriormente buscou-se as matérias primas utilizadas nos processos. A palavra "tratamento" foi utilizada para mensurar as pesquisas que abordam o tema

ISSN 1809-3957

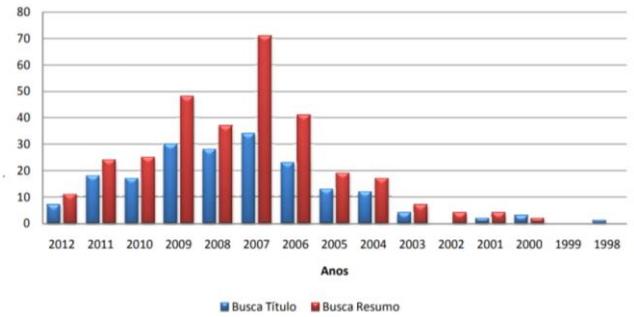
ambiental do tratamento de resíduos da fabricação do biodiesel ou utilização de resíduos para sua fabricação. Busca na base de Patentes do (INPI) usando a palavra chave biodiesel, e posteriormente associando esta com mais outra palavra, escolhida por fazer parte das etapas ou tipos de processo de produção do biodiesel.

A busca ocorreu de maneira esquematizada, sendo assim, foram utilizadas as seguintes palavras: 1.Transesterificação, 2. Enzimática 3. Básica 4. Ácida 5. Etanólica, 6. Canola, 7. Colza, 8. Pinhão manso 9. Tiririca, 10. Crambe, 11. Dendê, 12. Coco 13. Babaçú 14. Girassol 15. Algas 16. Gorduras animais 17. Tratamento 18. Resíduos 19. Soja

III. RESULTADOS

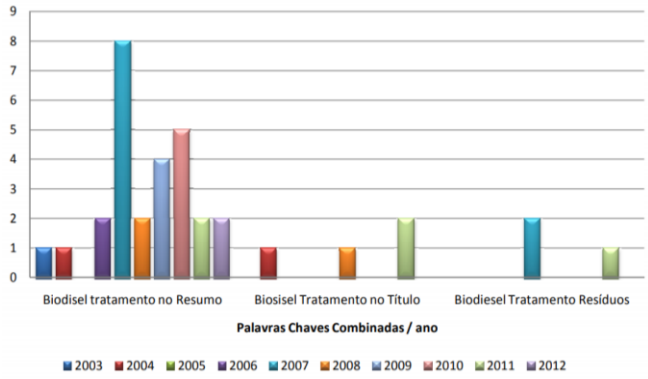
Após a busca da palavra chave biodiesel no título, obteve-se como resultado 193 processos. Realizou-se a busca do mesmo termo no resumo, como resultado foram encontrados 309 processos (Figura 1).

Figura 1 - Patentes referentes a busca pela palavra biodiesel, no campo "título" e "resumo".



A fim de explorar esse resultado inicial combinou-se a palavra chave biodiesel com outros termos. Associado a palavra "tratamento", buscando no título obteve-se um resultado de 05 processos. Quando pesquisado no resumo obteve-se 28 processos. Estendendo a mesma busca associou-se ao termo "biodiesel tratamento" à palavra "resíduos", não se obteve resultados. Ao buscar os três termos associados nos resumos obteve-se o resultado de três depósitos ocorridos em 2007 e 2011 (Figura 2).

Figura 2 - Patentes referentes a busca de palavras chaves combinadas.



Associou-se a palavra chave biodiesel com transesterificação, a fim de obterem-se as patentes referentes ao processo. Ao procurar no título obteve-se o resultado de 11 processos, ao pesquisar-se nos resumos obteve-se o total de 75 depósitos. Quando se realizou a combinação de três termos, "Biodiesel transesterificação ácida" obteve-se apenas nos resumos duas patentes datadas no ano de 2004, que, quando buscadas pela combinação "Biodiesel transesterificação básica" acabaram por se repetirem os mesmos depósitos.

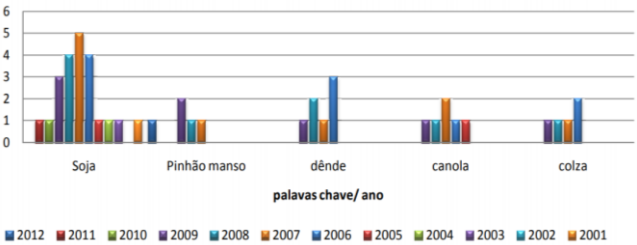
Nessa busca observou-se que o período correspondente aos anos de 2004 a 2007 houve um aumento gradual no numero de registros em relação ao restante do período. A partir de 2007 mantém-se estável caindo o número de pedidos de patentes nos anos posteriores e reduzindo-se no ano de 2012.

Observa-se em todos os gráficos apontam uma grande quantidade de depósitos de patentes no período de 2004 a 2009, período posterior a da lei federal 11,097/2005 e ao PR Bioenergia (2003), que impulsionaram incentivos de órgãos governamentais de incentivo a pesquisa. Como as pesquisas que gerarão depósitos de patentes demoram em média 2 a 3 anos para se desenvolverem, ao ponto de estarem prontas para submissão ao INPI pode-se esta análise revelar que o aumento de patentes entre 2004 a 2009 seja resultado dessas políticas.

Optou-se por buscar a combinação de palavras chaves biodiesel e algumas plantas conhecidas como matérias primas em estudos em bioenergia, como soja, canola, colza, pinhão manso, dendê, tiririca, girassol e crambe. Usou-se a combinação Biodiesel Soja; Biodiesel Canola; Biodiesel Pinhão Manso; Biodiesel Dênde; Biodiesel Tiririca; Biodiesel Crambe; Biodiesel Colza.

Essas buscas com combinações biodiesel e as plantas no título não obteve-se resultados. Quando pesquisado nos resumos, foram encontrados resultados satisfatórios, para a soja obteve-se 22 depósitos, para o pinhão manso foram cinco processos. O dendê apareceu na busca em sete processos, a canola em seis. Para a colza houve o resultado de cinco processos. Quando buscada a combinação "biodiesel girassol" encontrou-se apenas 06 ocorrências. Para tiririca e crambe não houve resultados na associação das palavras chaves (Figura 3).

Figura 3 - Patentes relacionadas busca por matérias-primas para produção de biodiesel.



Realizou-se também o levantamento de patentes com algas, obteve-se como resultado na pesquisa da combinação das palavras "Biodiesel Algas" no Título apenas três processos depositados. Na mesma pesquisa para o Resumo encontrou-se seis processos depositados. Para realizar um comparativo com a publicação em Anais e Periódicos realizou-se uma busca com as mesmas palavras chaves no Portal de Periódicos da CAPES (tabela 1).

Comparando-se os resultados obtidos nas buscas à base do INPI com as da Plataforma da CAPES obtemos o Quadro Geral (Tabela 1) no qual observa-se, que a pesquisa apenas com biodiesel se mostrou com resultado muito superior as pesquisas que combinaram palavras chaves, isso revela que existem muitas patentes que se relacionam ao biodiesel com

ISSN 1809-3957

outras características que não correspondem às palavras escolhidas nesta pesquisa. Estas podem estar relacionadas à processos oxidativos, matérias primas, motores ou associado a co-produtos que aumentam o leque de possibilidades de expansão da pesquisa atual e revela que muito mais pode ser explorado.

Outro aspecto que chamou muito atenção é o grande número de publicações em periódicos da CAPES em pesquisas com algumas matérias primas tais como a canola, com 54 resultado encontrado de 2200 publicações, enquanto que quando verificado na plataforma do INPI vemos apenas seis resultados encontrados na busca no resumo e nenhum na busca no título, ou mesmo na diferença numérica considerável obtida na pesquisa da palavra chave "biodiesel" onde no Portal da CAPES houve 73424 ocorrências enquanto que na plataforma do INPI os resultados mantiveram-se na casa das centenas com 193 ocorrências na pesquisa no título e 309 no resumo. Isso pode demonstrar que pela dificuldade em se patentear vem afastando os pesquisadores por causa da demora e mesmo por conta das especificações técnicas que são particulares da escrita de uma carta patente, além claro de seus custos burocráticos.

Tabela 1- Números de periódicos encontrados no portal de periódicos da CAPES.

Palavras Chave	*Número de Ocorrências – Portal de Periódicos Capes/MEC*	*Período - Anos*
Biodiesel	73.424	1980-2015
Biodiesel Resíduos	165	2001-2015
Biodiesel Tratamento Resíduos	35	2008-2015
Biodiesel Tratamento	142	2005-2015
Biodiesel Transesterificação	172	2000-2015
Biodiesel Transesterificação ácida	13	2005-2015
Biodiesel Transesterificação Básica	14	1970-2015
Biodiesel Enzimática	67	2004-2014
Biodiesel Soja	555	1995-2015
Biodiesel Crambe	141	1994-2015
Biodiesel Canola	2200	1992-2015
Biodiesel Pinhão Manso	201	2007-2015
Biodiesel Dendê	88	2004-2015
Biodiesel Coco	57	1994-2015
Biodiesel Macaúba	91	2012-2015
Biodiesel Babaçu	57	2008-2015
Biodiesel Colza	116	2011-2015
Biodiesel Girassol	120	2012-2015
Biodiesel Algas	46	2007-2015

Outro aspecto a destacar, é o grande número de publicações em periódicos da CAPES em pesquisas com algumas matérias primas tais como a canola, com 54 resultado encontrado de 2200 publicações, enquanto que quando verificado na plataforma do INPI vemos apenas seis resultados encontrados na busca no resumo (tabela 5), e nenhum na busca no título, ou mesmo na diferença numérica considerável obtida na pesquisa da palavra chave "biodiesel" onde no Portal da CAPES houve 73424 ocorrências enquanto que na plataforma do INPI os resultados mantiveram-se na casa das centenas com 193 ocorrências na pesquisa no título e 309 no resumo. Isso pode demonstrar que pela dificuldade em se patentear vem afastando os pesquisadores por causa da demora e mesmo por conta das especificações técnicas que são particulares da escrita de uma carta patente, além claro dos custos burocráticos.

Neste cenário as revistas, periódicos e anais de eventos são mais atrativos, além do enriquecimento do Currículo Lattes, ocorrer rapidamente. Também é possível observar que a demanda de publicações em periódicos e anais é significativa, e excede em quantidade se comparado aos depósitos de patentes. Uma provável causa desse fato pode estar associada ao tempo de espera de publicação de uma patente em relação aos artigos científicos e resumos em anais de eventos, bem como a exigência de currículos cada vez mais extensos em publicações.

Elenca-se o fato de que uma mesma pesquisa pode gerar vários artigos e resumos, o que aumentaria o número de publicações em relação às cartas patentes, uma vez que de uma pesquisa dificilmente se consegue mais que um invento ou modelo de utilidade para submeter ao INPI.

Outro fator, pode estar relacionado ao desconhecimento de que a pesquisa poderá originar uma patente, ou à falta de acesso à agências de inovação tecnológica e assessoramento específico para se escrever uma carta patente e submetê-la ao INPI, bem como os custos elevados caso não haja parceria com alguma IES.

IV. CONCLUSÃO

Destaca-se a necessidade do incentivo à submissão dos resultados das pesquisas no INPI. Verificou-se uma aversão as confecções de cartas patentes e seu depósito, porém a inovação tecnológica de um país é medida pela quantidade de conhecimento novo produzido e reconhecido por cartas patentes ou de modelos de utilidade, e não por artigos em revistas, periódicos ou anais de eventos, o qual se reconhece ser extremamente valorizado nos meios acadêmicos para pontuação de *currículos lattes*.

Recomenda-se a urgente mudança de paradigma e a valorização urgente de uma cultura de inovação tecnológica com submissão dos resultados de pesquisas também ao INPI, desde os projetos de iniciação científica até aos experimentos avançados, a fim de ressaltar para o mundo o verdadeiro potencial intelectual do Brasil e o reconhecimento como uma nação de vanguarda em pesquisas, principalmente as envolvendo biocombustíveis.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GALLINA, André Lazarin - Uma alternativa sustentável para a produção de biodiesel: Cyperus esculentus - Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, Guarapuava, 2011.

GIL, Alberto Pagano. A influência da preocupação ambiental na segmentação de consumidores de papel. 2008. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

INPI, Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, INPI. Disponível em: <www.inpi.gov.br >. Acesso em: 10 Janeiro 2015

KOHLHEPP, Gerd. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. *Estud. av.* [online]. 2010, vol.24, n.68, pp. 223-253. ISSN 0103-4014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/17.pdf

PIETROBON-COSTA, Flávio; Carlino Maria Fornari Junior, Celso; Martins Ramos dos Santos,Thiago. Inovação & propriedade intelectual: panorama dos agentes motores de desenvolvimento e inovação. Gest. Prod., São Carlos, v. 19, n. 3, p. 493-508, 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

PRODUÇÃO DE CÉLULA SOLAR COM CORANTE NATURAL EXTRAÍDO DA *ACACIA DECURRENS*

PRODUCTION OF DYE SENSITIZED SOLAR CELL WITH NATURAL DYE EXTRACTED FROM ACACIA DECURRENS

GIDEÃ T. TRACTZ[1]; ALINE VIOMAR[1]; ANA P. C MATHEUS[1]; GUILHERME ARIELO R. MAIA[1]
EVERSON P. BANCZEK[1]; MAICO T. CUNHA[1]; PAULO R. P. RODRIGUES[1]

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE – GUARAPUAVA-PR

gide.tractz@hotmail.com; alineviomar@gmail.com; apc.matheus@gmail.com; guilherme.arielo@gmail.com; edopradobanczek@yahoo.com.br; maico_tc@yahoo.com.br; prprodrigues@gmail.com

Resumo - Células solares sensibilizadas por corante são dispositivos fotovoltaicos que realizam a conversão de energia solar em energia elétrica, baseado na injeção dos elétrons do corante para a banda de condução do semicondutor. Devido ao custo elevado dos corantes comerciais usados nestes dispositivos, podem ser utilizados corantes naturais, capazes de gerarem células menos eficientes, porém com um baixo custo. O objetivo deste trabalho foi produzir uma célula solar com corante, extraído da árvore Acacia Decurrens. As técnicas utilizadas foram: Espectroscopia UV VIS; potencial de circuito aberto (Eca), fotocronoamperometria e curvas jxE. A espectroscopia mostrou que o corante absorve na região da radiação tendo a célula como parâmetros fotovoltaicos um Eca= 522 mV; j= 0,12 mA cm^2; FF=0,661 e eficiência em fotoconversão de elétrons de η=0,04%.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Energia renovável. Célula fotovoltaica.

Abstract – Dye sensitized solar cells are photovoltaic devices capable of making the conversion of solar energy to electricity, based on dye charge injection to the semiconductor conduction band. Due to high cost of commercial dyes used in these devices, natural dyes can be used, producing low efficiency cells, but with low cost. The purpose of this work was produce a Dye sensitized solar cell with natural dye extracted from Acacia Decurrens tree. The techniques used were: UV Vis Spectroscopy, open circuit potential, photocronoamperometry and j-V curves. The spectroscopy showed that the cell produced absorbs only under visible light, with photovoltaic parameters of Voc= 522 mV j= 0,12 mA cm^{-2}; FF= 0,661and η=0,04%.

Keywords: Sustentability. Renewable energy. Photovoltaic cell.

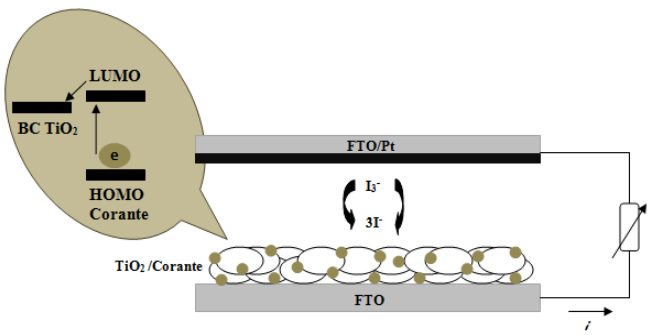
I. INTRODUÇÃO

Devido à necessidade de diminuir a emissão de gases poluentes, a pesquisa em bioenergia vem tendo grande valor nas últimas décadas, visando o uso de novas metodologias sustentáveis de conversão de energia que minimizem o impacto ambiental. Dentre essas, encontra-se a energia fotovoltaica, que consiste em fazer uso da energia proveniente do sol, para gerar eletricidade (OLIVEIRA, 2017) (LONGO e PAOLI, 2003).

Células solares sensibilizadas por corante (CSSC) pertencem à terceira geração de dispositivos fotovoltaicos e vem sendo extremamente estudadas, pois apresentam um menor custo quando comparadas as células de silício monocristalino e silício policristalino, porém apresentam uma eficiência em aproveitamento de energia reduzido (RAGA e SANTIAGO, 2012). Sua composição está baseada no uso de um semicondutor nanocristalino, depositado em um substrato condutor, que ao ser impregnado por um corante adequado, é capaz de gerar uma corrente elétrica através do efeito fotoelétrico. O esquema de funcionamento destes dispositivos é dado na Figura 1 (GRATZEL, 2001).

Figura 1 - Esquema de funcionamento de células solares sensibilizadas por corante

Fonte: O autor, 2017.



Quando a luz solar incide no dispositivo, elétrons do corante são ejetados do orbital HOMO para o orbital LUMO. Através da diferença de energia entre os orbitais, o elétron é transportado para a banda de condução do semicondutor (TiO_2), onde percorre um circuito externo, até encontrar o contra eletrodo (FTO/Pt), gerando uma corrente elétrica. Todo o processo de intermediação de cargas é garantido pelo uso do eletrólito ($I_3^-/3I^-$) (GRATZEL, 2003).

O corante desempenha o papel de absorver energia no dispositivo, por isso seu uso é de extrema importância. Os corantes utilizados para fabricação destes são corantes organometálicos, grande parte baseados em rutênio, que apresentam ótima eficiência em fotoconversão, pois

ISSN 1809-3957

absorvem toda a região do espetro visível e uma parcela da região do infravermelho. Estes, porém apresentam custo elevado, o que leva a pesquisar e desenvolver novos corantes, de baixo custo, que possam ser utilizados nestes dispositivos (HAGFELDT *et al.*, 2010).

A presença de metabólitos secundários, como taninos, antocianinas e outros compostos orgânicos, faz com que corantes extraídos de produtos naturais possam ser utilizados nestes dispositivos para a produção de células solares de baixo custo, porém apresentam uma eficiência em aproveitamento de energia menor quando comparado aos corantes comerciais (WONGCHAREE, MEEYOO e CHAVEDJ, 2007).

Este trabalho tem como objetivo produzir e caracterizar eletroquimicamente uma célula solar de baixo custo, com corante natural extraído da arvore *Acacia Decurrens*, obtendo os parâmetros fotovoltaicos necessários para a avaliação do dispositivo.

II. PROCEDIMENTOS

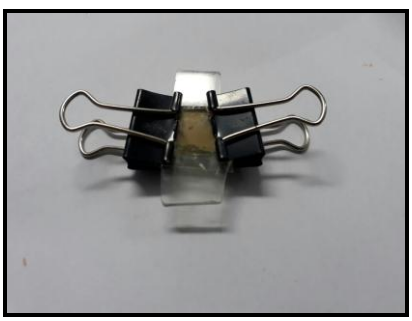
A pasta do óxido semicondutor, para a fabricação do eletrodo foi preparada com 3g TiO_2 anatase (SIGMA ALDRICH), 0,1 mL de Acetil Acetona (VETEC), 1 mL de Polietileno Glicol (SYNTH), 0,1 mL de Triton X (VETEC) e 4 mL de água bidestilada, conforme a metodologia descrita por VIOMAR *et al* (2016). Após, a pasta foi depositada em substrato condutor FTO (-7Ω sq^{-1}) via Doctor Blading, e calcinada a 450ºC por 30 minutos para a eliminação da matéria orgânica (VIOMAR, *et al.*, 2016; PAURUSSULO, 2013)

O eletrodo foi impregnado (em um tempo de 24 horas) no corante extraído da árvore *Acacia Decurrens*, sob 250 mL de solução etanólica (ANIDROL) 70: 30 com 3% m/m de ácido cítrico (NEON) (LOPES *et al.*, 2007; HAMADAIAN *et al.*, 2014).

A Platina foi eletrodepositada sob FTO e usada como contra eletrodo, via voltametria cíclica, com solução eletrolítica de K_2PtCl_6 1.10^{-4} mol L^{-1} dissolvida em 0,1 mol L^{-1} de HCl, em uma célula de três eletrodos, sendo o eletrodo de trabalho, o vidro FTO; contra eletrodo, platina; eletrodo de referencia Ag/AgCl. Uma faixa de potencial de E=-0,5V a E=0,5V foi utilizada, com uma velocidade de varredura de 10 mV s^{-1} (VIOMAR *et al.*, 2016)

A célula foi montada em formato sanduíche (Figura 2) do anodo (FTO/TiO_2/Corante) e do catodo (FTO/Pt), com um eletrólito contendo um par redox de $3I^-/I_3^-$, produzido com 0,5 $molL^{-1}$ de terc butil piridina, 0,6 $molL^{-1}$ de iodeto de tetrabutilamônio, 0,1 $molL^{-1}$ de iodeto de lítio e 0,1 $molL^{-1}$ de iodo ressublimado, solubilizado em metoxipropionitrila (PAURUSSULO, 2013)

Figura 2 – Esquema de montagem da célula solar.



Fonte: O autor, 2017.

A medida de absorção do espectro eletromagnético foi realizada em um espectrofotômetro UV-Vis- 320G, Gehaka, em 540 nm, em temperatura de 25 ºC. As técnicas eletroquímicas empregadas foram: potencial de circuito aberto (E_{CA}), fotocronoamperometria e densidade de corrente em função do potencial (jxE), obtidas em um potenciostato Zahner modelo Zennium Eletrochemical Workstation, acoplado ao Xpot e LOT Oriel- Quantum Design GmbH- simulador solar, com lâmpada de Xenônio e diâmetro do feixe de 25 nm. A intensidade luminosa utilizada foi de 1000 W m^{-2}, sob temperatura de 25 ºC em uma área da célula delimitada de 0,2 cm^2, com um espectro solar padrão a AM 1.5G.

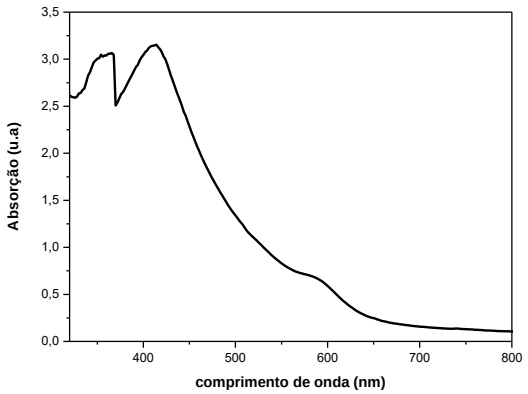
A eficiência energética da célula foi calculada utilizando a equação 1, onde η representa a eficiência, j_{CC} a densidade de corrente de curto circuito, $E_{máx}$, o potencial de máximo produzido pela célula, FF o fator de preenchimento e P_{in} a potencia incidente (ALWANI *et al.*, 2016).

$$\eta = \frac{FF.J_{CC}E_{ca}}{P_{IN}}100\% \quad (1)$$

III. RESULTADOS

Na Figura 3 é mostrado o espectro UV-VIS para o corante utilizado.

Figura 3 – UV Vis para o corante natural extraído sob solução etanólica acidificada.

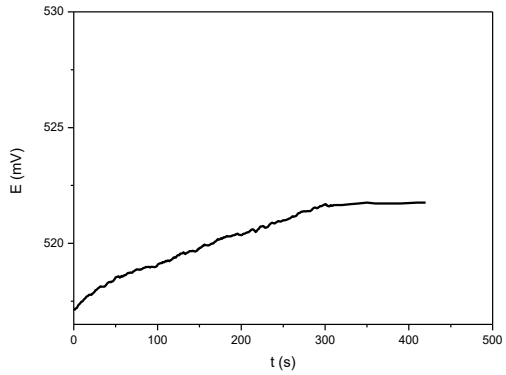


Nota-se na Figura 3, que o corante apresentou absorção da faixa de 320nm a 415nm e não foi capaz de absorver em regiões de maiores comprimentos de onda, como os corantes comerciais, que absorvem na região próxima a 1000 nm característico da radiação do infravermelho. Como o sol, é capaz de emitir ondas eletromagnéticas de comprimento de onda que compõe a região do ultra violeta (UV), da região visível (VIS) e uma parcela do infra vermelho (IV), corantes sintéticos apresentam grupos cromóforos capazes de absorverem nestas regiões, mostrando que o corante aqui analisado é pouco eficiente em regiões de maiores comprimento de onda, fator que limita a eficiência em fotoconversão de elétrons (HANGFELDT *et al.*, 2010).

Na Figura 4 é apresentado o potencial de circuito aberto para o dispositivo produzido.

ISSN 1809-3957

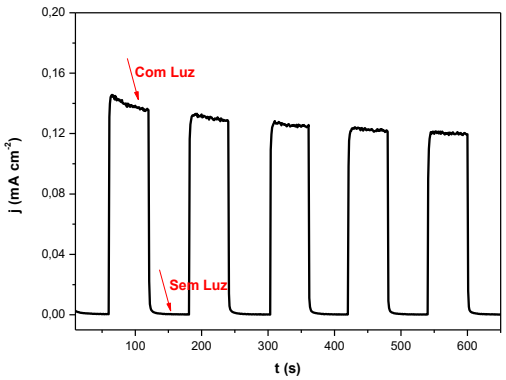
Figura 4 – E_{CA} em função do tempo para o dispositivo produzido.



Percebe-se na Figura 4, que o potencial de circuito aberto se estabilizou próximo a 522 mV. Este potencial é importante para a caracterização do dispositivo, visto que é independente da área da célula (ALWANI *et al*, 2016). Células solares sensibilizadas por corante natural, apresentam um E_{CA} que varia, sendo encontrados valores de 320 mV para corantes extraídos da *Gardinia Subelliptica*, 440 mV *Codiaeum Variegatum*, 520 mV *Luffa Cylindrica L*, 620 mV para a *Brassica Oleracea* var. *Capitata f. Rubra*, entre outros valores, sendo um E_{CA}= 620 mV, o maior encontrado para corantes naturais (KUMARA *et al.*, 2017).

Na Figura 5, se encontra a fotocronoamperometria para a célula solar produzida.

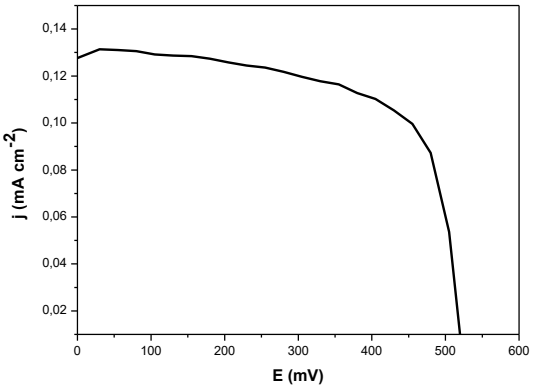
Figura 5 - Fotocronoamperometria para o dispositivo produzido.



Constata-se na Figura 5, que o dispositivo produzido foi fotossensível, pois com a inserção de luz houve um aumento da fotocorrente e ao se interromper a fonte de luz, a corrente foi reduzida drasticamente. Nota-se também uma ótima carga e descarga do sistema, pois seu carregamento/ descarregamento é instantâneo, comprovando que as reações que regem o dispositivo, apresentam uma velocidade elevada (MAIA *et al*, 2016; HANGFELDT *et al.*, 2016).

Na Figura 6 é mostrada a curva de densidade de corrente em função do potencial.

Figura 6 - Curvas jxE para a célula produzida.



Na Tabela 1, encontra-se os parâmetros fotovoltaicos extraídos das curvas jxE.

Tabela 1 – Parâmetros fotovoltaicos obtidos para a célula solar produzida com corante natural.

Corante	J_{CC} (mA cm^{-2})	E_{CA} (mV)	FF	η (%)
Acacia Decurrens	0,12	522	0,661	0,04

Nota-se na Tabela 1 que a célula solar teve uma eficiência em aproveitamento de energia de 0,04 %. Este valor foi baixo, quando comparado a outros dispositivos que utilizam corante natural na composição e está relacionado com o valor de corrente obtido para o sistema (j_{CC}= 0,12 mA cm^{-2}). Estes parâmetros encontrados podem estar relacionados com a selagem ineficiente do dispositivo, visto que não foram utilizados materiais próprios que garantem uma perfeita qualidade do selamento da célula produzida. A metodologia de extração também pode estar relacionada, pois não foram testadas outras metodologias, capazes de gerar corantes com espécies ativas mais eficientes em injeção de cargas. Fatores como a deficiência de grupos cromóforos capazes de absorverem energia em comprimentos de ondas maiores e a ausência de grupos coordenantes eficientes que garantam uma perfeita ancoragem do corante na superfície do TiO_2, também podem ser os responsáveis pelos valores encontrados. O fator de preenchimento obtido foi alto (FF= 0,661) ao comparado com o uso de corantes naturais em CSSC, mostrando que apesar da baixa eficiência de fotoconversão, a célula está próxima da idealidade (KUMARA *et al.*, 2017; PATROCINIO e ILHA, 2010).

IV. CONCLUSÃO

É possível utilizar corantes extraídos de produtos naturais para uso em dispositivos solares. A célula solar produzida com o corante extraído da *Acacia Decurrens* sob solução etanoica acidificada é fotossensível e obteve como parâmetros fotovoltaicos um FF= 0,661, j_{CC}= 0,12 mA cm^{-2}, E_{CA}= 522 mV e uma η= 0,04%.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALWANI, M. A. M; MOHAMAD, A. B; LUDIN, N. A; KHADUN, A. A. H; SOPIAN, K. Dye sensitized solar cells: Development, structure, operation principles, electron

ISSN 1809-3957

kinects, characterization, synthesis materials and natural photosensitizers. **Renewable and sustainable energy reviews**. V, 65, 2016, pg 183-213.

GRATZEL, M. Dye sensitized solar cells. **Journal of photochemistry and photobiology C: Photochemistry Reviews.** V. 4, Jul./2003, pg 145-153.

GRATZEL, M. Photoelectrochemical Cells. **Nature**. V. 414, Nov./2001, pg 338-344.

HAGFELDT, A; BOSCHLOO, G; SUN, L; KLOO, L; PETTERSON, Henrike. Dye Sensitized solar cells. **Chemistry reviews**. V. 110, 2010, pg 6595-6663.

HAMADAIAN, M; GHOMI, J. S; HOSSEINPOUR, M; MASOOMI, R; JABBARU, V. Uses of new natural dye photosensitizers in fabrication of high potential dye-sentitized solar cells (DSSCs). **Materials science in semiconductor processing**. V. 27, 2014, pg 733-739.

KUMARA, N.T. R. N; LIM, A; LIM, C. M; PETRA, M. I; EKANAYAKE, Piyasiri. Recent progress and utilization of natural pigments in dye sensitized solar cells. A review. **Renewable and sustainable energy reviews**. V, 78, 207, pg 301-317.

LONGO, C; Paoli, M. Dye sensitized solar cells: A successful combination of materials. **Journal of the brazilian chemical society**. V.14, n. 06, 2003, pag 889-901.

LOPES, T. J; XAVIER, M. F; QUADRI, M. G. N; QUADRI, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e estabilidade. **Revista brasileira de agrociência**. V.13. N. 3, 2007, pg 291-297.

MAIA, G. A.R; LARSSON, L. F. G; VIOMAR, A; MAIA, E. C. R; SANTANA, H; RODRIGUES, P. R. P. Aperfeiçoamento da produção de óxido de zinco para aplicação em células solares. **Revista Cerâmica**. V. 62, 2016, pg 91-97.

OLIVEIRA, J. A. Estratégias de ensino-aprendizagem para o desenvolvimento da sustentabilidade na escola. **Revista Sodebras [on line].** V. 12, n.142, Out./2017, pg. 7-12. ISSN 1809-3957. Disponível em: http://www.sodebras.com.br/edicoes/N142.pdf<http://www. sodebras.com.br/edicoes/N142.pdf>. Acesso em 25 nov. 2017.

PATROCINIO, A. O. T; ILHA, N. Y. M. Em busca da sustentabilidade: Células solares sensibilizadas por extratos naturais. **Química nova**. V.33, n. 03, Fev./2010, pg 574-578.

Paurussulo, A. L. A. **Tese de doutorado**. Universidade de São Paulo. 2013.

RAGA, S, R; SANTIAGO, F. F. Temperature effects in dye sensitized solar cells. **Physcial Chemistry**. V. 15, pg 2328-2336. 2013.

VIOMAR, A; MAIA, G. A. R; SCREMIN, F. R; KHALIL, N. M; CUNHA, M. T; ANTUNES, A. C; RODRIGUES, P. R. P. Influencia do método de obtenção de partículas de Nb2O5 empregadas em células solares sensibilizadas por corante composta de TiO_2/Nb2O5. **Revista Virtual de Química**, v. 8, 2016, pg 889-900.

WONGCHAREE, K; MEEYOO, V; CHAVADEJ, S. Dye sensitized solar cell using natural dye extracted from rosella and blue pea flowers. **Solar energy materials and solar cells.** V.91, Jan./2007, pg 566-571.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA PARA TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE ETANOL COMBUSTÍVEL

TECHNOLOGICAL PROSPECTION FOR FUEL ETHANOL PRODUCTION TECHNOLOGIES

JAQUELINE AP. ALVES PEREIRA[1], TIAGO SAWCZEN[1], GUILHERME A. R. MAIA[1], CLÁUDIA CRISOSTIMO[1], EVERSON DO PRADO BANCZEK[1], PAULO ROGÉRIO PINTO RODRIGUES[1]

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE – GUARAPUAVA-PR

jaque_alves5@hotmail.com; tiagosawczen@gmail.com; guilherme.arielo@gmail.com; claucrisostimo@hotmail.com; edopradobanczek@yahoo.com.br; prprodrigues@gmail.com.

Resumo – Os problemas relacionados com os combustíveis fósseis incentivam o uso de biocombustíveis e o etanol é uma das alternativas de energia com maior escala de produção. Assim este trabalho busca orientar perspectivas futuras sobre o etanol biocombustível por meio dos dados de pedidos de patentes. A metodologia empregada foi centrada na pesquisa em bases de patentes como ferramenta de prospecção, a fim de realizar um levantamento dos pedidos de patentes relacionados ao etanol. As patentes depositadas indicaram um aumento na pesquisa relacionada à produção de etanol com o passar dos anos, porém alguns pontos ainda permitem a possibilidade de novos desenvolvimentos. Os Estados Unidos investem mais no desenvolvimento de tecnologias na produção de etanol comparado ao Brasil, chegando a apresentar no ápice um valor 30% maior de pedidos de patentes.

Palavras-chave: Patentes. Biocombustível. Propriedade intelectual.

Abstract - Problems related to fossil fuels encourage use of biofuels and ethanol is one of the energy alternatives with larger scale production. Thus, this work seeks to guide future perspectives on biofuel ethanol through patent application data. The methodology used was centered on the research on patent bases as a tool for prospecting, in order to carry out a survey of patent applications related to ethanol. The deposited patents indicated an increase in research related to the production of ethanol over the years, but some points still allow the possibility of new developments. The United States is investing more in the development of technologies in the production of ethanol compared to Brazil, reaching at the apex a 30% higher value of patent applications

Keywords: Patents. Biofuel. Intellectual property.

I. INTRODUÇÃO

No setor de energia, os biocombustíveis formam um ramo de grande classe de competição em que a inovação tecnológica é indispensável para o avanço na área. Em relação aos biocombustíveis, principalmente tendo-se em vista a necessidade de ampliação desse nicho tecnológico, analisa-se o desenvolvimento de diversos trabalhos científicos nessa área. Tal fato alerta para a importância da aprovação de proteção para os produtos ou processos resultantes dessas pesquisas (BARBOSA, 2011).

A produção e o uso do etanol no Brasil são hoje o melhor exemplo da introdução de energia renovável em uma grande escala de produção. Partindo da produção estabelecida de cana-de-açúcar, um processo completo de integração das produções foi obtido nas usinas: com grande flexibilidade nas unidades anexas (e com operação de autônomas, por algum tempo), as perdas de processo foram reduzidas e houve melhoria na qualidade do açúcar. Esse processo exigiu extenso desenvolvimento tecnológico na produção como: geração, importação, adaptação, transferência de tecnologias agrícola e industrial, na logística e nos usos finais, nos últimos trinta anos (MACEDO, 2006).

As alternativas para a produção de etanol não são excludentes e será possível não só continuar com os avanços graduais sobre as tecnologias em uso, como também atingir grandes ganhos com o advento de algumas tecnologias em desenvolvimento. Nesse contexto é importante destacar que os documentos de patentes e publicações científicas em forma de artigos sobre os processos de produção de etanol contêm resultados de pesquisas importantes. No entanto, são extensos e ricos em terminologia técnica, fazendo com que a análise técnica seja difícil. Ferramentas de prospecção tecnológica foram e estão sendo desenvolvidas para auxiliar os engenheiros de patentes ou tomadores de decisão (YUENHSIEN, 2007).

Para aproveitar as oportunidades futuras em uma economia globalizada é essencial um estudo prospectivo, podendo fornecer auxilio na elaboração de diversos projetos e invenções que envolvam o uso desta tecnologia. Na análise cientifica e tecnológica brasileira da produção de etanol biocombustível o estudo prospectivo pode se tornar um apoio na tomada de decisão e ser utilizado para definir políticas de ciência e tecnologia (WINTER, 2008).

O termo prospecção tecnológica se refere a atividades de prospecção focadas nas mudanças tecnológicas, na capacidade funcional ou no tempo e significado de uma inovação. Tem como objetivo incorporar informação ao processo de gestão tecnológica, e buscar predizer possíveis

ISSN 1809-3957

estados futuros da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas (COELHO, 2003).

Os exercícios de prospecção têm como objetivo preparar a indústria com relação às oportunidades ou ameaças do futuro e iniciar o processo de construção do futuro almejado (KUPFER, 2004).

Na sociedade atual é indiscutível a importância de patentes de propriedade intelectual e a sua direta ligação com o desenvolvimento da tecnologia e da sociedade de forma global. O sistema de patentes de proteção às invenções, às marcas e aos direitos autorais evolui desde tempos remotos (CANALLI, 2011). Este trabalho teve como objetivo principal orientar perspectivas futuras sobre o etanol biocombustível por meio dos dados obtidos por monitoramento de patentes, e pedidos de patentes.

II. METODOLOGIA

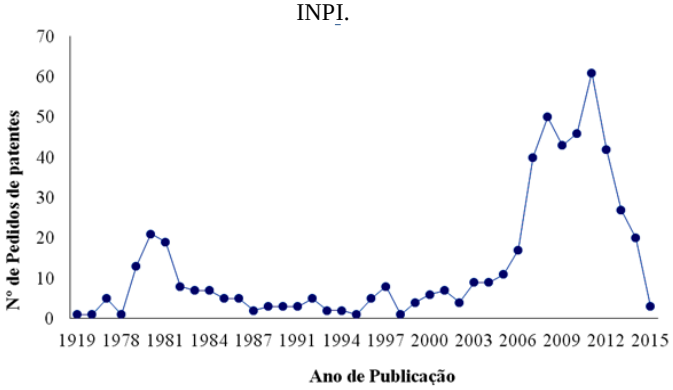
O método foi centrado na bibliometria para fundamentação teórica em bases de patentes como ferramenta de prospecção, a fim de fazer um levantamento (monitoramento) dos pedidos de patentes relacionados ao etanol usando plataformas disponíveis do Brasil e Estados Unidos. A prospecção foi realizada com base nos pedidos de patente depositados no banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI) e United States Patent and Trademark Office (USPTO).

Na pesquisa foi feito um levantamento do número total de depósitos de patentes no período de 1976 a 2016, utilizando-se o termo "Etanol" no titulo, sendo o termo em português para pesquisa no INPI e em inglês para pesquisa no USPTO.

III. RESULTADOS

A pesquisa realizada através do banco de dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual – INPI apresentou 621 processos de pedidos de patentes, mas após a realização de leituras de títulos e resumos foram excluídos aqueles pedidos que não se referiam a Etanol combustível, restando 526 pedidos para o estudo. A análise destes documentos permitiu avaliar a variação do número de pedidos de patentes em função dos anos (Figura 1).

Figura 1 - Ano de Publicação de Pedidos Patentes na base de dados INPI.



Fonte: Autoria própria, 2016.

Na Figura 1, observa-se que no Brasil na década de 1980 teve um crescimento de pedido de patenteamento relacionado ao etanol, provavelmente impulsionado pelo do programa Proálcool Em 1986 a 1995 o perfil de produções em patentes apresentou um declínio, período que compreende a queda nos preços do barril de petróleo, fazendo com que a produção interna de etanol diminuísse. Neste período, o governo suspendeu os subsídios e os financiamentos para o Programa Nacional do Álcool (CRUZ, 2012).

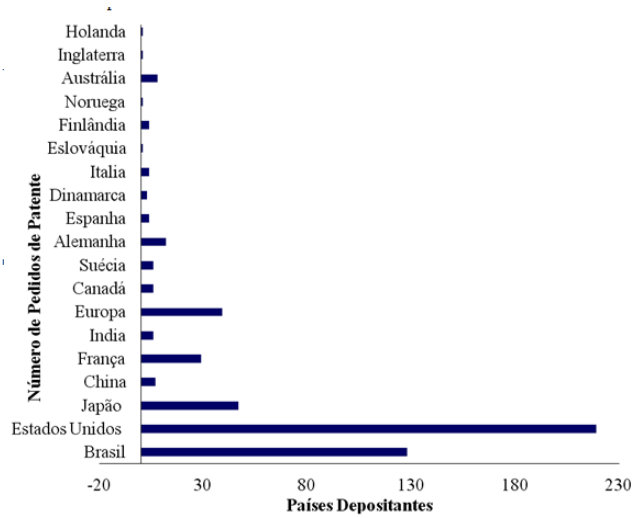
A partir de 2000, a curva apresentou uma inflexão positiva. Nessa fase ocorreu um aumento no preço do petróleo e foi um período em que se iniciaram as primeiras pesquisas e buscas relacionadas a fontes de energia renováveis (CRUZ, 2012). A curva torna-se acentuada a partir do ano de 2005, evidenciando que o crescimento das tecnologias vinculadas ao etanol lignocelulósico trouxe um excelente progresso, conduzido pelo interesse de proteger tais tecnologias (GRANDO, 2015).

Verifica-se uma maior concentração de depósito de patentes entre 2006 a 2011, período em que concilia ao intervalo de ampliação da produção sucroenergética canavieira no país. Com o fortalecimento da busca do etanol e dos biocombustíveis o Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq tornaram público no ano de 2009 o EDITAL MCT/CNPq/FNDCT Nº 046/2009 para Formação de Recursos Humanos em Etanol e Biodiesel, tendo por objetivo selecionar propostas para apoio financeiro a projetos que visem contribuir significativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico do país, apoiando a formação de recursos humanos nas áreas de desenvolvimento e inovação na cadeia produtiva do etanol e biodiesel, o projeto teve início a partir de Março/2010 com as contratações (CNPq, 2017) e assim em 2011 foram realizados 61 pedidos de depósito de patentes.

Em 2015, foram apenas 3 patenteamentos até outubro, verificando um número decrescente em 2016, pois devido ao período de sigilo (18 meses) ainda não há publicações de 2016.

Apesar da significativa produção de patentes no período de 1919-2015, o país de origem da maioria dos depositantes e inventores não é o Brasil, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Países depositantes na base de dados INPI.



Fonte: Autoria própria, 2016.

ISSN 1809-3957

Na Figura 2 foi possível identificar 20 nacionalidades diferentes dos inventores entre os 526 pedidos de patentes publicados no período estudado. Os patenteamentos de outros países no âmbito nacional foram realizados via PCT e alguns pedidos de patentes constam até dois países no mesmo registro.

A Convenção de Paris, da qual o Brasil é signatário, estabeleceu o princípio do Território da Patente, ou seja, a proteção que o Estado confere à patente (e outros direitos de propriedade industrial) tem validade somente dentro dos limites territoriais do país que concede a proteção. Isso significa que não existe uma "patente mundial", o depósito tem que ser feito em cada país em que o detentor tem interesse em proteger sua invenção (BIAGGI, 2015), no âmbito do PCT.

Observa-se (Figura 2) que os Estados Unidos apresentaram o maior número de pedidos de patentes, com 219 registros. O Brasil apresentou 128 pedidos de patentes nesse período estudado. Os demais países apresentaram pedidos de patenteamento com menor número de registros como o Japão (47), China (7), França (29), Índia (6), Europa (39), Canadá (6), Suécia (6), Alemanha (12), Espanha (4), Dinamarca (3), Itália (4), Eslováquia (1), Finlândia (4), Noruega (1), Austrália (8), Inglaterra (1) e Holanda (1).

Após a realização da análise dos títulos dos 526 processos de pedidos de patentes encontrados na base de dados do INPI, foram separadas as patentes por setores:

Matéria prima (MP): pedidos relacionados a matérias primas utilizados na produção de etanol.

Tipos de levedura (TL): refere-se a tipos de leveduras e/ou micro-organismos utilizados no processo de fermentação alcoólica.

Processo de Produção (PP): Pedidos de patente que citam diferentes processos de produção de etanol;

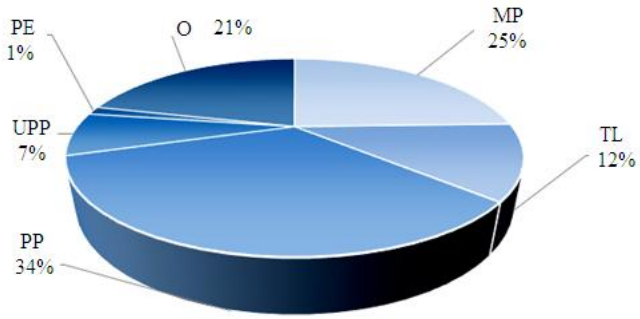
Uso do etanol para a produção de outro produto (UPP): Pedidos de patente que se referem à produção de catalisadores, ácidos, purificação de correntes de hidrogênio e outros processos onde o etanol é utilizado como reagente principal.

Purificação do etanol (PE): Referem-se aos pedidos de patentes que descrevem o processo de purificação do etanol.

Outros (O): se referem àqueles pedidos que citam o uso de etanol para outros fins, relacionados a motores para veículos que usam etanol. Estão inclusos também nesse grupo o aproveitamento de resíduos.

Observando-se a Figura 3, foi possível verificar que entre os seis setores, o que se destaca com pedidos de patentes é o de novos Processos de Produção do Etanol com 34%. O segundo setor apresentou maior concentração em relação à Matéria Prima, com 25% do total de pedidos de patentes encontrados na base de dados. O terceiro setor em termos percentuais mostrado na pesquisa diz respeito à Outros, que se referem àqueles pedidos que citam o uso de etanol para outros fins, transporte e resíduos, respondendo com 25% do total de pedidos de patente. Os três setores com menor resultado em percentual de pedidos de patentes respondem em conjunto com 20% do total dos pedidos de patentes, sendo assim distribuídos: 12% relacionados aos tipos de levedura, 7% dos pedidos que se referem ao uso do etanol para a produção de outro produto, por fim, 1% referem-se a purificação do etanol.

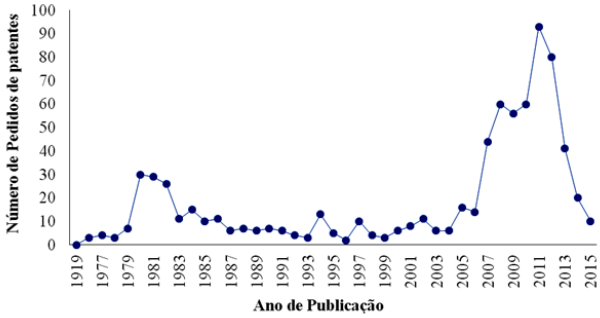
Figura 3 - Distribuição percentual por setor dos pedidos de patentes relacionados a etanol no Brasil.



Fonte: Autoria própria, 2016.

O levantamento realizado na base de dados USPTO, identificou 1102 pedidos de patente, mas após a análise dos títulos foram separados 756 pedidos relacionados a etanol nos Estados Unidos. A Figura 4 demonstra o desenvolvimento dos pedidos de patenteamento referentes ao etanol nos Estados Unidos.

Figura 4 - Ano de pedido de patentes na base de dados USPTO.



Fonte: Autoria própria, 2016.

Analisando a Figura 4, verifica-se que no início da década 1980 o patenteamento é principiante. Nesta fase as pesquisas permaneciam voltadas para o etanol primeira geração, as buscas e pesquisas permaneceram estáveis entre 1980 e 1993.

Na década de 80, a P&D foi influenciada através do subsídio criado pelo governo norte americano para apoio à produção do etanol de milho, subsídio este que durou 30 anos e teve seu fim no início do ano de 2012 (WOODYARD, 2012).

A partir do ano de 2005, a curva apresentou uma inflexão positiva, acentuada a partir do ano de 2006, atingindo 454 pedidos de patentes depositadas até o ano de 2014. Neste período de 2005 a 2014 verificou-se um aumento de depósitos de patentes referentes ao crescimento das tecnologias relacionadas ao etanol de segunda geração.

Em dezembro de 2007, foi aprovada a Lei *Energy Independence and Security Act of* 2007 – EISA, tendo como objetivo principal motivar a independência e estabilidade energética dos Estados Unidos seja pelo uso de fontes renováveis de energia, melhoria do rendimento de produtos, edificações e veículos e pela proteção dos consumidores, dentre outros. A lei mostra alguns programas de incentivo ao uso de energias renováveis, desde o fomento à produção

ISSN 1809-3957

de biocombustíveis e estabelecimento da infraestrutura necessária ao mercado. (MME, 2010). Em 2015, foram registrados 10 pedidos de patentes até o mês de setembro. Foi possível verificar um número decrescente em 2016, devido ao período de sigilo (18 meses) ainda não há publicação de 2016.

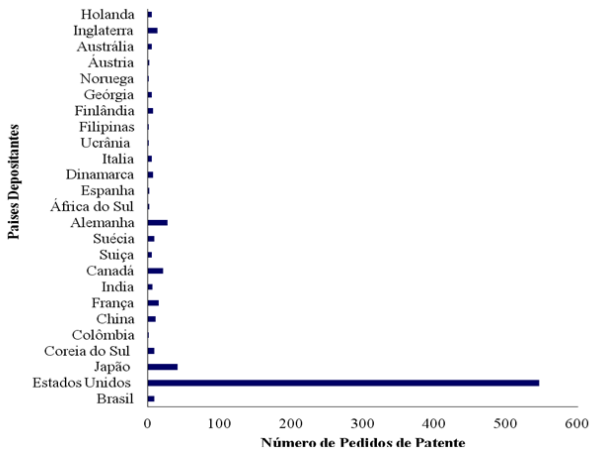
Na Figura 5, são apresentados os países de origem dos pedidos de patente sobre Etanol nos Estados Unidos, publicados no período de 1976-2015. Foi possível identificar 26 países depositantes para os 756 pedidos de patentes publicados no período estudado. Verificou-se 9 pedidos de patentes sobre etanol com origem brasileira publicados nos Estados Unidos.

Observa-se na Figura 5, que os Estados Unidos apresentaram o maior número de patenteamento, com 546 registros. Os demais países apresentaram pedidos de patenteamento com menor número de registros como o Brasil (9), Japão (41), Coreia do Sul (9), Colômbia (1), China (11), França (15), Índia (6), Canadá (21), Suíça (5), Suécia (9), Alemanha (27), África do Sul (2), Espanha (2), Dinamarca (7), Itália (5), Ucrânia (1), Filipinas (1), Finlândia (7), Geórgia (5), Noruega (1), Áustria (2), Austrália (5), Inglaterra (15) e Holanda (5). No anexo III destacam-se algumas patentes relacionadas a etanol.

A produção norte-americana de etanol é oriunda basicamente do milho e o incentivo para a sua produção é essencialmente para eliminação de aditivos na gasolina e a redução das emissões de gases responsáveis pelo aquecimento global. O milho é a matéria-prima responsável por 98% da produção de etanol. O país lidera a produção mundial de milho com praticamente a metade do volume de milho produzido (PASSANEZI, 2009).

A análise dos documentos permitiu excluir aqueles pedidos que não se referiam à produção de etanol e separar os pedidos de patentes restantes por setores conforme a relação da cadeia produtiva de etanol a que se incluíam.

Figura 5 - Países depositantes na base de dados USPTO.

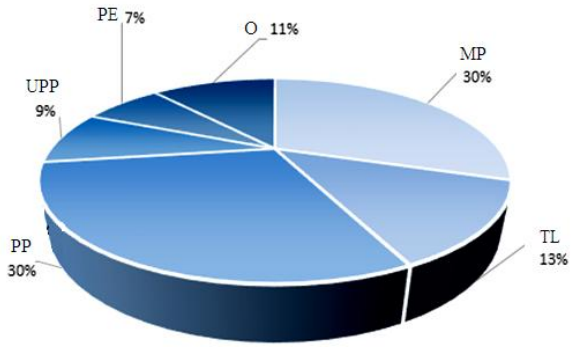


Fonte: Autoria própria, 2016.

A Figura 6 apresenta o número de pedidos de patentes em cada um destes setores. Os pedidos de patentes foram divididos em seis setores, sendo a maioria (30%) referente à Matéria Prima e ao Processo de Produção. O setor que apresentou a segunda maior concentração de pedidos de patentes diz respeito a Tipos de Leveduras, com 13%. O terceiro grupo refere-se a Outros (11%), relacionado ao setor automotivo como transportes, resíduo.

Os dois últimos setores de menor concentração percentual de pedidos de patentes respondem ao conjunto por 16% ao total, sendo distribuídos: 9% Uso do etanol para a produção de outro produto, 7% são referentes a Purificação do Etanol.

Figura 6 - Distribuição percentual por setor dos pedidos de patentes relacionados a etanol nos EUA.



Fonte: Autoria própria, 2016.

A partir da Figura 7 verifica-se a diferença entre o crescimento de patenteamento relacionado a Etanol no Brasil e Estados Unidos, INPI e USPTO, respectivamente. A partir do ano de 2003, a curva apresenta uma inflexão positiva, acentuada a partir de 2005. Entre 2007 e 2015, foram realizados 464 pedidos de patentes na base de dados da USPTO e 332 no INPI, destacando que os Estados Unidos apresentou um maior número de pedidos de patentes publicados em relação ao Brasil, chegando a apresentar aproximadamente 30% a mais de pedidos. Em 2016, a curva apresenta um declínio, período em que as publicações de pedidos patentes não foram disponibilizadas na base de dados, os pedidos ficam em sigilo (18 meses).

Os Estados Unidos têm por característica um maior incentivo em pesquisas e desenvolvimento e o país apresenta uma política industrial muito ativa, que representa um papel central nas metas de desenvolvimento. Apesar de o governo americano priorizar os combustíveis fósseis, o desenvolvimento com base em fontes de energia limpa assumem um importante destaque na indústria, tendo assim um acompanhamento político para um maior uso de energias renováveis, que tem um potencial de grande impacto, tanto em âmbito nacional quanto extrafronteiras, um exemplo disso é o uso do etanol, que, nos EUA, é produzido principalmente do milho (MAFIOLETTI, 2011).

A possibilidade de o Brasil ampliar sua produção de etanol tem sido muito discutida. A perspectiva de crescimento do mercado internacional desse biocombustível tem estimulado a expansão do setor sucroenergético no país. No Brasil, pode-se perceber que o maior desafio nos próximos anos será consolidar-se como um grande produtor e fornecedor internacional de etanol, o que requer investimentos em melhorias tecnológicas, que se adequem às exigências internacionais de produção sustentáveis, tanto em termos ambientais como sociais. Isto envolve desde a descoberta de novas variedades de cana de açúcar, inovações administrativas e na linha de produção das usinas, até na simples expansão da área agrícola (BIAGGI, 2015).

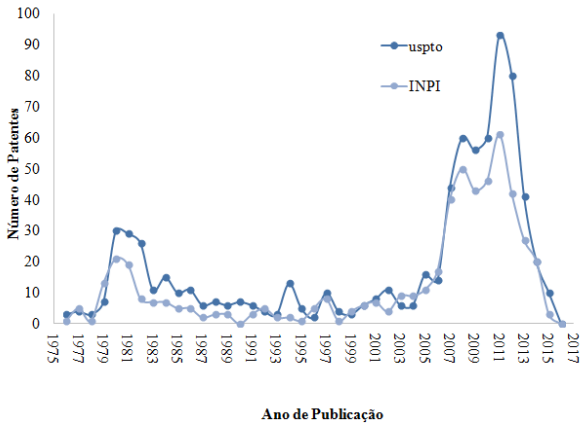
No Brasil nos últimos anos não ocorreu nenhum incentivo na pesquisa e desenvolvimento do país, apesar do etanol ser um combustível limpo e renovável, falta o

ISSN 1809-3957

reconhecimento na Matriz Energética do Brasil e uma regulação que leve a sociedade a reconhecer as vantagens do uso do etanol (NASTARI; 2016).

O governo federal do Brasil lançou em dezembro de 2016 o programa RenovaBio – Biocombustíveis 2030. O RenovaBio é um plano nacional para promover o desenvolvimento do setor de biocombustíveis. Com esse programa, o governo espera dobrar a produção de etanol no país, aumentando em 20 bilhões de litros por safra passando para 50 bilhões de litros, até 2030 (ÚNICA, 2016).

Figura 7 - Número de depósitos de patentes na base de dados INPI e USPTO.



Fonte: Autoria própria, 2016.

IV. CONCLUSÃO

A pesquisa desenvolvida neste trabalho permitiu encontrar no INPI 526 pedidos de patentes no período de 1971 a 2016. No USPTO no mesmo período 756 pedidos. Analisando-se os países depositantes no âmbito nacional referente a etanol, foi possível analisar o Brasil tem 128 pedidos e os Estados Unidos, 219 pedidos. Pode-se observar que os Estados Unidos investem muito mais na pesquisa de investimentos tecnológicos na produção de etanol.

A busca de patentes separadas por setores mostrou que há possibilidade de uso de outras matérias primas e desenvolvimentos de novos processos de produção, em que o setor Tipos de Levedura apresenta o menor número de processos indicando uma possível tendência futura para novas pesquisas.

O Brasil por ser o maior país tropical do mundo apresenta um diferencial positivo para a produção de energia de biomassa. O uso de resíduos, tal como, o bagaço de cana-de-açúcar, gerado pelos processos de produção de etanol, pode vir a se tornar matéria-prima para outros processos produtivos, incluindo a produção de mais etanol através de tecnologias portadoras de futuro, gerando emprego e desenvolvimento. Este é um cenário tão promissor que para cada 10 milhões de toneladas de biomassa seca é possível produzir 600 milhões de galões de etanol, considerando apenas o seu componente celulósico (PEREIRA, 2008; SANTOS, 2012).

O fato de existir no território brasileiro matéria-prima disponível e suficiente para produzir etanol, é de grande interesse que as patentes de etanol sejam depositadas no Brasil. Dessa forma, empresas multinacionais podem livremente produzir etanol no território brasileiro, visando atender tanto o mercado local e regional (América do Sul), como exportar para o mercado mundial. Por outro lado, podem ainda explorar os direitos da patente concedida no Brasil, por meio de licenças e cobrança de royalties dos produtores que tiverem interesse em utilizar as tecnologias protegidas nas patentes.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, D. B. Direito da Inovação: comentários à Lei Federal de Inovação, Incentivos Fiscais à Inovação, Legislação estadual e local, Poder de Compra do estado (modificações à Lei de Licitações). 2. ed. rev. e aum. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.

BIAGGI, D. E.; PIACENTE, F. J.; SILVA, V. C.; Produção de etanol de segunda geração a partir da cana-de-açúcar: estudo de prospecção de patentes. São Paulo, 6 – 8 de outubro de 2015 ISSN: 2175-1897.

CANALLI, W. M.; SILVA, R. P: Uma breve história das patentes: analogias entre ciência x tecnologia e trabalho intelectual x trabalho operacional. In: Congresso Scientiarum historial V. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 742-748, 2011.

COELHO, G. M. Prospecção tecnológica: metodologias e experiências nacionais e internacionais. Rio de Janeiro: INT, 2003.

CRUZ, M.; GUERREIRO, E.; RAIHER, A. P. A Evolução da Produção de Etanol no Brasil, no Período de 1975 a 2009. Documentos Técnico-Científicos, V. 43, n. 04, 2012.

CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq. Disponível em: < http://cnpq.br/ >. Acesso em: 16 Janeiro 2017.

GRANDO, R. L.; OLIVEIRA, C. B. J. F.; ANTUNES, A. M.; Panorama do etanol utilizando prospecção tecnológica. Revista GEINTEC, vol. 5, n. 4, p.2604-2618, 2015.

INPI, Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, INPI. Disponível em: <www.inpi.gov.br>. Acesso em: 12 Abril 2016.

MACEDO, I. C. Feasibility of Biomass-Derived Ethanol as a Fuel for Transportation. (Project ME-T1007 - ATN/DO-9375-ME), Activity 6: Potentials in Relation to Sustainability Criteria, 48 SENER/BID, México, 2006.

MAFIOLETTI, R.; MARTINS, G.; TURRA, F. Produção de etanol nos Estados Unidos da América. Revista de Política Agrícola, V. XX, n 3, p. 96-107, 2011.

Ministério de Minas e Energia – Cenários para exportação de Etanol para os EUA. EPEDPG/2010, 14 p., 2010.

NASTARI, P. Renovabio tem meta de dobrar produção de etanol até 2030, 2016. Disponível em: < http://www.unica.com.br/na-midia/7073337920328608058/renovabio-tem-meta-de-dobrar-producao-de-etanol-ate-2030/> Acesso em 31 Jan. 2017.

PASSANEZI, P. M. S.; PANEQUE, F.; SANTOS, C. C.; As políticas brasileiras para o etanol: um estudo sobre seus impactos na produção e p&d xiii inic / ix epg - univap 2009.

PEREIRA JR., N. Biomass of lignocellulosic composition for fuel ethanol production within the context of biorefinery.

In. series on biotechnology. Ed. Nei Pereira Jr. Amiga Digital. Escola de Química/UFRJ. ISBN 978-85-903967-3-4. 2008.

SANTOS, D. S.; produção de etanol de segunda geração por zymomonas mobilis naturalmente ocorrente e recombinante, empregando biomassa lignocelulósica. 2012.

UNICA. Renovabio tem meta de dobrar produção de etanol até 2030, 2016. Disponível em: < http://www.unica.com.br/na-midia/7073337920328608058/renovabio-tem-meta-de-dobrar-producao-de-etanol-ate-2030/> Acesso em 31 Jan. 2017.

USPTO, United States Patent and Trademark Office. Disponível em: <patft.uspto.gov>. Acesso em: 08 Ago. 2016.

WINTER, E.; MENDES, L.M.S.S.; SANTOS, E,V.; FERREIRA, C.B.T; Bases de dados como ferramenta de monitoramento e prospecção tecnológica sobre o bioetanol no brasil, 2008.

WOODYARD, C..End of ethanol subsidy will raise the price of gas. USA TODAY, Atlanta, 3 de Janeiro de 2012. Disponível em:. Acesso junho de 2017.

YUEN-HSIEN T., LIN. C, LIN, Y. Text mining techniques for patent analysis. Information Processing and Management; v. 43, p. 1216–1247, 2007.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA CARACTERIZAÇÃO EXPERIMENTAL DE MATERIAIS VISCOELÁSTICOS NO COMPORTAMENTO DINÂMICO E MODELOS COMPUTACIONAIS DE VIGAS SANDUÍCHE

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF THE EXPERIMENTAL CHARACTERIZATION OF VISCOELASTIC MATERIALS IN DYNAMIC BEHAVIOR AND COMPUTATIONAL MODELS OF SANDWICH BEAMS

TAMARA DE CARVALHO FREITAS[1]; CLAYTON FELÍCIO DA SILVA[1]; WALDIR NEME FELIPPE FILHO[2]; FLÁVIO DE SOUZA BARBOSA[1]

1 – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL, UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA; 2 – FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, UNIVERSIDADE DE BARRA MANSA

tamara.freitas@engenharia.ufjf.br; felicio.clayton@engenharia.ufjf.br; waldir.felippe@gmail.com; flavio.barbosa@engenharia.ufjf.br

Resumo – Dentre os sistemas passivos de controle para a atenuação de vibrações em estruturas destacam-se aqueles que utilizam materiais viscoelásticos como núcleo amortecedor, como por exemplo as vigas tipo sanduíche. Estes materiais têm propriedades mecânicas dependentes da frequência de vibração, trazendo dificuldades adicionais às já complexas formulações teóricas do problema. Essas propriedades podem ser modeladas através do conceito do módulo complexo, onde características de rigidez, associadas ao módulo de armazenamento, e de amortecimento, ligados ao fator de perda, podem ser definidas para cada nível de frequência. Normalmente, para se estabelecer relações entre frequências de vibração e seus respectivos módulos complexos, testes experimentais são realizados e curvas são ajustadas através de procedimentos de regressão ou outro método de ajuste. Observa-se também que o comportamento mecânico de modelos computacionais para vigas sanduíche é fortemente dependente do ajuste de curvas adotado. Assim sendo, apresenta-se no presente trabalho um conjunto de ensaios experimentais que permitiram a caracterização de um material viscoelástico, levando-se em conta incertezas inerentes a testes laboratoriais. Em etapa posterior, modelos computacionais são avaliados tomando-se por base os parâmetros experimentais ajustados e, a partir das incertezas obtidas nos experimentos, busca-se avaliar a influência da caracterização de materiais viscoelásticos no comportamento dinâmico de vigas sanduíche.

Palavras-chave: Amortecimento. Controle de Vibração. Materiais Viscoelásticos.

Abstract – Among passive control systems for structural vibration attenuation, those that use viscoelastic materials as a damping core, such as sandwich-type beams, have good performances. These materials have mechanical properties dependent on frequency vibration, bringing additional difficulties to the already complex theoretical formulations of the problem. These properties can be modeled through the concept of the complex module, where the stiffness - associated to storage modulus – and damping - linked to the loss factor, can be defined for each frequency level. Normally, in order to establish relations between vibration frequencies and their respective complex modules, experimental tests are performed and curves are adjusted through regression procedures or another method of adjustment. It is also observed that the mechanical behavior of computational models for sandwich beams is strongly dependent on the curve fitting adopted. Thus, the present work presents a set of experimental tests that allowed the characterization of a viscoelastic material, taking into account uncertainties inherent in laboratory tests. In the next step, computational models are evaluated based on the adjusted experimental parameters and, from the uncertainties obtained in the experiments, the influence of the characterization of viscoelastic materials in the dynamic behavior of sandwich beams is evaluated.

Keywords: Damping. Vibration Control. Viscoelastic Materials.

I. INTRODUÇÃO

Estruturas estão constantemente submetidas a carregamentos dinâmicos, que por vezes acarretam danos à sua integridade. Assim, torna-se necessário o estudo de estratégias que auxiliem na redução da influência das vibrações de forma satisfatória. A adoção de um sistema de controle passivo pode ser considerada uma solução simples e confiável, uma vez que não demanda muita manutenção, quando se compara, por exemplo, com dispositivos com controle ativo.

Nesse contexto, os sistemas de amortecimento passivo que empregam materiais viscoelásticos (MVE), como por exemplo vigas sanduíche, apresentam bons resultados. No entanto, sua performance está condicionada a parâmetros de amortecimento, à amplitude de deslocamento do atenuador e ao tipo de força excitadora da estrutura (SANTOS, 2003), que devem ser considerados.

Pra que esse tipo de dispositivo seja adotado, é preciso conhecer as caraterísticas mecânicas do MVE empregado, uma vez que essas são diretamente influenciadas por fatores como temperatura, frequência de vibração, tipo de

ISSN 1809-3957

deformação ou amplitude (GIBSON & MCTAVISH, 1995). De acordo com (LESIEUTRE & LEE,1996), as técnicas de caracterização dos MVE evoluíram de forma significativa e essa evolução acarretou mais racionalidade e acurácia durante o processo, além de proporcionar o aumento da utilização dos mesmos.

Um MVE pode ser caracterizado através de seu módulo complexo (G):

$$G=G'+iG'' \quad (1)$$

ou

$$G=G'(1+i\eta)$$

onde: G' é o módulo de armazenamento, que representa a quantidade de energia cinética armazenada ou convertida para energia elástica; G'' é o módulo de perda, que representa a quantidade de energia convertida em calor; e η é o fator de perda ($\eta=G'/G''$).

O presente trabalho busca caracterizar de maneira experimental o material viscoelástico, aplicado como amortecedor passivo, buscando interpretar a influência dessa caracterização experimental na avaliação de seu comportamento mecânico. Além disso, faz-se simulações através do método numérico GHM, de forma a aferir qual a influência exercida pelo processo experimental no comportamento mecânico obtido computacionalmente.

II. METODOLOGIA

2.1 – Programa experimental

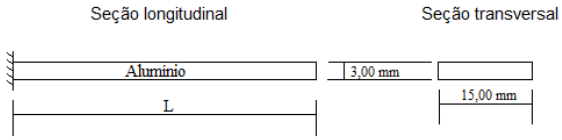
O material a ser caracterizado como amortecedor viscoelástico é a fita dupla face Very High Bond (VHB) 4970 do fabricante 3M (3M, 2012). As características técnicas do material estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características técnicas do MVE.

Tipo	Largura	Espessura
VHB 4970	19,00 mm	2,4 mm
F. adesão	**M. de Elasticidade**	**C. Poisson**
3,7 kgf/cm²	5 x 10³ kPa	0,5

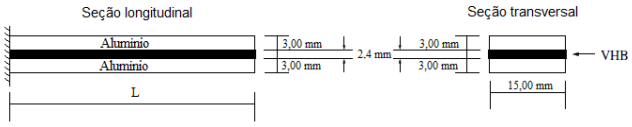
A caracterização foi realizada através do método Padrão ASTM (‘*Standard Teste Method for Measuring Vibration Damping Properties’*), que parte dos registros de corpos de provas submetidos a uma carga que provoque deslocamento da extremidade livre. O tratamento adotado pode ser extensional (camada de restrição+ camada viscoelástica) ou cisalhante (camada viscoelástica entre duas camadas de restrição) (ASTM, 2010) Tem-se como objetivo determinar o módulo de elasticidade cisalhante e o fator de perda. As Figuras 1 e 2 apresentam os croquis das vigas ensaiadas, sendo que na Figura 1 tem-se o esquema das vigas base e na Figura 2 das vigas sanduíche.

Figura 1 – Representação esquemática das vigas base



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

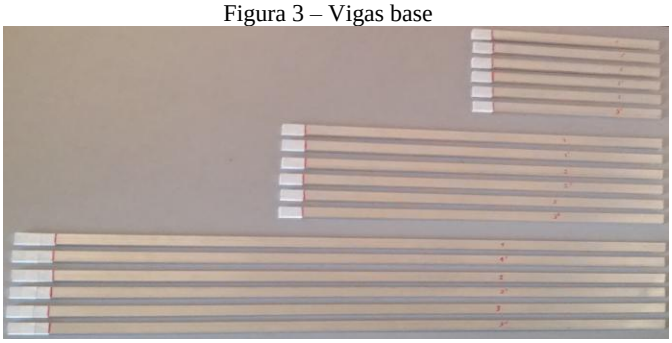
Figura 2 – Representação esquemática das vigas sanduíche



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

De acordo com o método Padrão ASTM, para a realização do ensaios foram confeccionadas vigas de alumínio em três comprimentos diferentes identificados como tipos A, B e C (Tabela 2), conforme dimensões propostas por Faisca (1998) e Faisca et. al. (1999); para cada um deles, seis corpos de prova, com a sub-denominação: 1 e 1’, 2 e 2’, 3 e 3’ (Figura 3). Cada uma das seis vigas base foi ensaiada separadamente e, em etapa posterior, ligadas aos pares através de uma camada de material viscoelástico, quando novos ensaios foram realizados.

Figura 3 – Vigas base



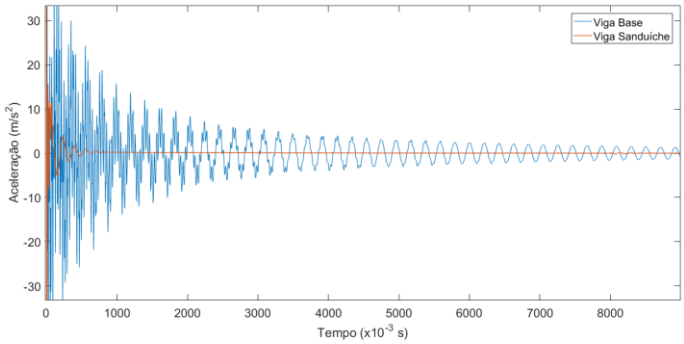
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Tabela 2 – Descrição dos tipos.

Tipo	C. livre (cm)	C. raiz (cm)	C. total (cm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
A	22,5	2,5	25,0	15,0	3,0
B	40,5	2,5	43,0	15,0	3,0
C	70,0	4,0	74,0	15,0	3,0

As respostas dinâmicas para cada viga foram obtidas por meio de acelerômetro durante a vibração livre após a imposição de uma carga que provocou um deslocamento inicial vertical da extremidade livre da viga engastada. Cada espécime foi submetido a quatro excitações. A Figura 4 mostra a resposta típica para uma excitação para uma amostra de cada tipo (base e sanduíche).

Figura 4 – Comparação entre as respostas dinâmicas das vigas base e sanduíche (Espécime C)



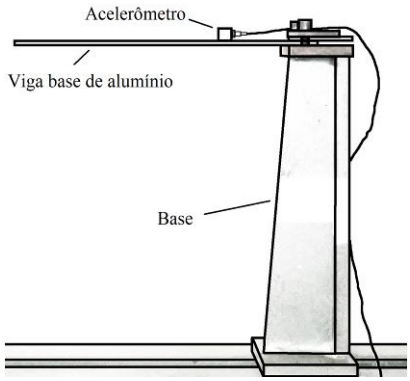
Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Para a aquisição dos dados foram utilizados: o dispositivo ADS-1800 LYNX, com frequência de aquisição

ISSN 1809-3957

de 1.000 Hz, conectado a um acelerômetro DeltaTron tipo 4507 B, da marca BRÜEL & KJÆR, com sensibilidade de 96,58 mV/g. O acelerômetro foi posicionado nos espécimes A, B e C a 5, 9,5 e 15 cm do engaste, respectivamente, tanto para as vigas simples, quanto para as vigas sanduíche. A montagem de um espécime a ser ensaiado é mostrada na Figura 5. Os dados coletados experimentalmente fora tratados por meio de um filtro passa-baixa, com objetivo de eliminar frequências mais elevadas.

Figura 5 – Esquema de montagem de viga engastada



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

As três frequências naturais de vibração e as taxas de amortecimento para as vigas base foram obtidos através de um algoritmo de identificação modal por agrupamento hierárquico, que elimina frequências cujas taxas de amortecimento não estejam entre 0% e 15%, sugerido por Cardoso, Cury & Barbosa (2017). Os valores apresentados na Tabela 3 foram obtidos através da média das leituras para cada uma das seis vigas base. É possível comparar esses valores, com os valores teórico obtidos por:

$$f_n = r_n (EI/\tilde{m}L^4)^{1/2} \quad (2)$$

onde f_n são as frequências naturais não amortecidas (para n=1, 2, 3, ...); E=68,7 GPa é o módulo de Young do material das vigas base, nesse caso alumínio; I=3,375x10^{-11} m^4 é o momento de inércia da seção transversal; $\tilde{m}$=0,1937 kg/m é a massa por unidade de comprimento de alumínio; e r_n=(0,560, 3,507, 9,820) (BARBOSA & FARAGE, 2008).

Tabela 3 – Resultados experimentais das vigas base e comparação com os resultados teóricos

Tipo	n	f^t_n (Hz)	f^e_n (Hz)	$\frac{(f^t_n - f^e_n)}{f^e_n}$	ξ_n (%)
A	1	38,27	43,31±0,51	-15,54%	0,54
	2	239,67	251,76±0,09	-4,80%	0,26
	3	671,12	456,50±25,22	47,01%	2,61
B	1	11,81	11,68±0,05	1,11%	0,52
	2	73,97	71,25±0,28	3,82%	0,36
	3	207,13	205,23±14,16	0,93%	0,52
C	1	3,95	4,83±0,02	-18,22%	0,79
	2	24,76	29,79±0,15	-16,88%	0,47
	3	69,34	79,97±0,41	-13,29%	0,45

A Tabela 4 mostra os resultados obtidos para os resultados experimentais para as vigas sanduíche.

Tabela 4 – Resultados experimentais das vigas sanduíche.

Tipo	N	f^e_n (Hz)	ξ_n (%)
A	1	52,70±2,63	3,07
	2	252,45±0,07	0,38
	3	349,70±2,36	0,34
B	1	14,94±0,50	11,76
	2	78,49±0,88	2,38
	3	216,45±5,14	1,00
C	1	6,42±0,23	13,05
	2	42,06±2,34	4,84
	3	81,90±3,67	1,73

2.2 –Caracterização do MVE

Uma vez que os dados foram obtidos, é necessário verificar se existe compatibilidade entre eles e se os possíveis erros do processo experimental têm influência significativa. Para tal, deve-se satisfazer (ASTM, 2010):

$$(f_n/f_s)^2[2+(DT)] \geq 2{,}01 \quad (3)$$

onde

$D=\rho_2/\rho_1$

$T=H_2/H_1$

em que f_s é a frequência natural amortecida da viga sanduíche, f_n é a frequência natural da viga base, ρ_1 é a densidade do material da viga base, ρ_2 é a densidade do MVE utilizado nas vigas sanduíches, H_1 é a espessura da viga base e H_2 é a espessura do MVE. A Tabela 5 foi montada com os resultados obtidos na verificação.

Tabela 5 – Verificação 5.4.1.3-ASTM.

Tipo	n	Verificação Eq. 3
A	1	2,9576
	2	2,1987
	3	**1,2382**
B	1	3,5789
	2	2,6534
	3	2,4324
C	1	3,8621
	2	4,3589
	3	2,2934

Pode-se perceber que a terceira frequência natural da viga A (22,5 cm de comprimento) não satisfaz a inequação. Dessa forma, essa frequência será desprezada, pois, segundo a verificação da ASTM, houve, nesse caso, possíveis erros no processo experimental.

Para todos os valores referentes aos três espécimes, o módulo de elasticidade cisalhante e o fator de perda do material viscoelástico são encontrados através das equações (ASTM, 2010):

$$G_1=[A-B-2(A-B)^2-2(A\eta_s)^2] \quad (4)$$
$$[(2\pi C_n EHH_1/l^2)/(1-2A+2B)^2+4(A\eta_s)^2]$$

$$\eta_1=[(A\eta_s)/[A-B-2(A-B)^2-2(A\eta_s)^2]]$$

onde

$$A=(f_n/f_s)^2[2+(DT)](B/2)$$
$$B=1/[6(1+T)^2]$$

ISSN 1809-3957

em que η_s é o fator de perda da viga sanduíche, C_n=(0,55959; 3,5069; 9,8194;...), E é o módulo de elasticidade da viga base, H é a espessura da viga base, H_1 é a espessura do MVE, l é o comprimento da viga.

A Tabela 6 indica os valores médios para G_1 e η para o material VHB 4970, para as três primeiras frequências naturais de vibração das vigas engastadas dos tipos A, B e C.

Tabela 6 – Valores médios para G_1 e η para as vigas dos tipos A, B e C.

Tipo	n	f^e_n (Hz)	G_1 (MPa)	η
A	1	52,70	0,923	0,1959
	2	252,45	1,289	0,4526
	3	*	*	*
B	1	14,94	0,4558	0,5953
	2	78,49	1,0858	0,1963
	3	216,45	2,1155	0,1155
C	1	6,42	0,1816	0,6178
	2	42,06	1,3677	0,2113
	3	81,90	0,7091	0,1732

*desprezada

2.3 – O modelo numérico GHM

O Gola-Hughes-McTavish (GHM) é um modelo determinístico, que permite a avaliação das propriedades mecânicas dos MVE no domínio da frequência, a partir a utilização da Transformada de Laplace. Nele, o comportamento dinâmico da estrutura pode ser avaliado através do conceito de dissipação de energia (GIBSON & MCTAVISH, 1995).

O módulo complexo de um MVE no domínio de Laplace é representado por:

$$\mathscr{E} = \varepsilon + h(s) \quad (5)$$

onde ε é a parte elástica do módulo complexo e $h(s)$ é a função de relaxação do material associada aos efeitos da dissipação de energia (BARBOSA & FARAGE, 2008). Para o modelo GHM a função h(s) tem a forma:

$$h(s) = \Sigma \alpha_j (s^2 + \beta_j s)/(s^2 + \beta_j s + \delta_j) \quad (6)$$

em que o número de termos da série e o valor dos parâmetros α_j, β_j e δ_j, variam de acordo com o MVE, sendo esses últimos encontrados por meio de ajustes de curvas em relação aos dados experimentais. Dessa forma, através da transformada de Laplace é possível encontrar o módulo complexo o módulo complexo pode ser escrito em termos de G' e η (BARBOSA & FARAGE, 2008):

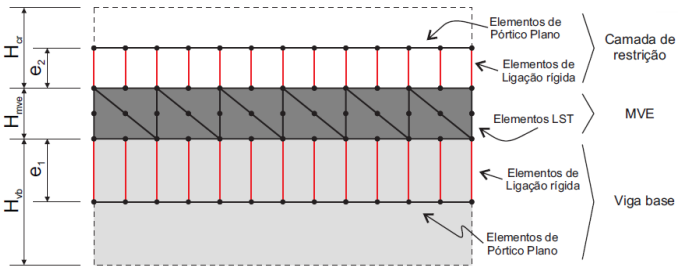
$$G' = \varepsilon + [\alpha \omega^2 (\omega^2 - \delta + \beta^2)] / [(\delta - \omega^2)^2 + \beta^2 \omega^2] \quad (7)$$

$$\eta = (\alpha \beta \delta \omega) / [(\delta \omega^2)^2 + \beta^2 \omega^2 G']$$

Os resultados encontrados a partir desse método são fortemente influenciados pelos parâmetros α, β e δ. Neste trabalho, os ajustes das curvas foram feitos através de um algoritmo de enxame de partículas, após 400 iterações, usando três termos na série da Equação 7 (FELIPPE FILHO, 2016).

Para a execução do algoritmo foi simulada uma viga engastada (Figura 6) onde as camadas elásticas foram discretizadas com elementos de pórtico plano e das camadas de MVE foram discretizados com elementos do tipo Triangular Quadrático (LST) obtidos em GHM. As camadas de elementos planos e unifilares foram ligadas por ligações rígidas, utilizando elementos de pórtico plano com o Módulo de Elasticidade igual a 1000 vezes o Módulo de Elasticidade do material das camadas elásticas (alumínio) e massa desprezível (FELIPPE FILHO, 2016).

Figura 6 – Discretização da viga sanduíche



Fonte: Felippe Filho, 2016

Os valores dos três primeiros termos da série, para cada um dos parâmetros, em cinco execuções são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 – Parâmetros obtidos pelo ajuste de curvas.

Ajuste	α (Pa)	β (s^{-1})	δ (s^{-2})
1	$5{,}8145\times10^{7}$	$6{,}4693\times10^{3}$	$2{,}4562\times10^{8}$
	$3{,}5618\times10^{8}$	$4{,}0913\times10^{8}$	$2{,}0815\times10^{4}$
	$8{,}2658\times10^{5}$	$2{,}2230\times10^{8}$	$3{,}1873\times10^{9}$
2	$3{,}5212\times10^{5}$	$5{,}3412\times10^{8}$	$2{,}8305\times10^{5}$
	$4{,}1086\times10^{7}$	$5{,}7378\times10^{3}$	$1{,}5596\times10^{8}$
	$8{,}2006\times10^{5}$	$3{,}4673\times10^{8}$	$4{,}9846\times10^{9}$
3	$3{,}5471\times10^{5}$	$7{,}8915\times10^{8}$	$2{,}0579\times10^{7}$
	$8{,}5082\times10^{5}$	$2{,}3943\times10^{4}$	$3{,}9630\times10^{5}$
	$2{,}2501\times10^{7}$	$9{,}4964\times10^{4}$	$6{,}5223\times10^{9}$
4	$1{,}5596\times10^{9}$	$9{,}4406\times10^{2}$	$4{,}6952\times10^{9}$
	$3{,}7930\times10^{5}$	$2{,}7644\times10^{9}$	$1{,}0658\times10^{9}$
	$8{,}3784\times10^{5}$	$2{,}5411\times10^{8}$	$4{,}3225\times10^{9}$
5	$5{,}7533\times10^{8}$	$3{,}8861\times10^{3}$	$5{,}8487\times10^{9}$
	$8{,}2922\times10^{5}$	$2{,}5228\times10^{8}$	$3{,}6370\times10^{9}$
	$3{,}8040\times10^{5}$	$1{,}9788\times10^{9}$	$1{,}1607\times10^{9}$

Na Tabela 8, encontram-se os valores das três primeiras frequências naturais e suas respectivas taxas de amortecimento, alcançados através do modelo numérico GMH para cada uma das cinco execuções do ajuste, os valores entre parênteses são os desvios padrão referentes.

Através dos valores encontrados pelo modelo numérico, obtém-se as médias para cada frequência de vibração e das respectivas taxas de amortecimento, sendo possível compará-las ao valores experimentais médios e interpretar as divergências encontradas.

ISSN 1809-3957

Tabela 8 – Valores encontrados a cada execução do modelo numérico GHM.

Ajuste	Tipo	n	f (Hz)	ξ (%)
1	A	1	46,10(±0,0155)	4,7179 (±0,0504)
		2	255,88(±0,0151)	5,9150 (±0,0130)
		3	678,34(±4,1426)	6,1378 (±0,3748)
	B	1	16,36 (±0,0156)	4,4110 (±0,0979)
		2	82,95 (±0,2015)	4,2171 (±0,1588)
		3	220,63(±0,0052)	3,9768 (±0,0469)
	C	1	6,42 (±0,0291)	6,6708 (±1,0052)
		2	29,68 (±0,1533)	3,0762 (±0,1569)
		3	76,35 (±0,5295)	2,5067 (±0,6822)
2	A	1	46,05 (±0,0320)	4,6688 (±0,0414)
		2	255,61(±0,0285)	5,9059 (±0,0084)
		3	679,15(±1,0545)	6,3557 (±1,9106)
	B	1	16,32 (±0,0298)	4,4032 (±0,2025)
		2	82,86 (±0,0980)	4,1252 (±0,1226)
		3	220,78(±0,9370)	3,9166 (±0,1374)
.	C	1	6,41 (±0,0095)	6,5915 (±0,4061)
		2	29,64 (±0,1426)	3,0194 (±0,0988)
		3	76,03 (±0,2217)	3,0635 (±1,5028)
3	A	1	46,23 (±0,0063)	1,3900 (±0,0199)
		2	258,24(±0,0380)	1,3173 (±0,0304)
		3	695,75(±0,0130)	1,8407 (±0,0010)
	B	1	16,39 (±0,0314)	2,7178 (±0,1141)
		2	83,15 (±0,0913)	1,0630 (±0,3247)
		3	221,78(±0,0800)	0,9072 (±0,0278)
	C	1	6,41 (±0,0264)	6,3229 (±1,5233)
		2	29,70 (±0,1121)	1,3641 (±0,5711)
		3	76,41 (±0,2403)	0,6916 (±0,0808)
4	A	1	46,15 (±0,0088)	1,3607 (±0,0304)
		2	253,02(±0,0432)	1,4972 (±0,0283)
		3	670,88(±0,0570)	1,1094 (±0,0316)
	B	1	16,42 (±0,0211)	2,7446 (±0,2180)
		2	82,85 (±0,1987)	0,9946 (±0,1105)
		3	219,16(±0,2477)	1,0629 (±0,3433)
	C	1	6,32 (±0,0555)	4,7466 (±2,3928)
		2	29,66 (±0,1134)	1,4049 (±0,6438)
		3	76,24 (±0,1764)	0,7022 (±0,0996)
5	A	1	46,21 (±0,0079)	1,4774 (±0,0138)
		2	256,72(±0,1002)	1,5635 (±0,0252)
		3	693,66(±0,0034)	2,2136 (±0,0016)
	B	1	16,41 (±0,0067)	2,4888 (±0,0079)
		2	83,06 (±0,1389)	1,1114 (±0,0879)
		3	220,99(±0,1738)	1,0772 (±0,0546)
	C	1	6,42 (±0,0367)	5,1417 (±1,1937)
		2	29,70 (±0,1357)	1,3247 (±0,3061)
		3	76,30 (±0,0828)	0,8063 (±0,1212)

Tabela 9 – Comparação entre as frequências médias encontradas pelo modelo numérico GHM e as experimentais para as vigas sanduíche.

Tipo	n	f^{num}_n (Hz)	f^{e}_n (Hz)	$\frac{(f^{num}_n - f^{e}_n)}{f^{e}_n}$
A	1	46,15(±0,075)	52,70	-12,43%
	2	255,89(±1,906)	252,45	1,36%
	3	683,56(±10,701)	*	*
B	1	16,38(±0, 041)	14,94	9,64%
	2	82,97 (±0, 130)	78,49	5,7%
	3	220,67 (±0, 952)	216,45	1,95%
C	1	6,40 (±0,042)	6,42	-0,31%
	2	29,68 (±0, 026)	42,06	-29,43%
	3	76,23 (±0, 146)	81,90	-6,92%

*desprezada

Tabela 10 – Comparação entre as taxas de amortecimento médias encontradas pelo modelo numérico GHM e as experimentais para as vigas sanduíche.

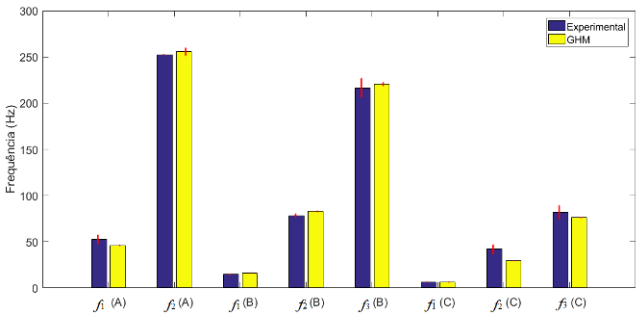
Tipo	n	ξ_{num} (%)	ξ_e (%)	$\frac{(\xi_{num} - \xi_e)}{\xi_e}$
A	1	2,72 (±1,799308)	3,07	-11,11%
	2	3,24 (±2,439643)	0,38	752,63%
	3	3,53 (±2,51153)	*	*
B	1	3,35 (±0,96731)	11,76	-71,60%
	2	2,30 (±1,706869)	2,38	-3,36%
	3	2,19 (±1,606863)	1,00	119,00%
C	1	5,89 (±0,888307)	13,05	-54,87%
	2	2,04 (±0,922599)	4,84	-57,79%
	3	1,55 (±1,141773)	1,73	-10,40%

*desprezada

III. RESULTADOS

Com os valores das Tabelas 9 e 10 os gráficos das Figuras 7 e 8 foram construídos, com o objetivo de ilustrar de forma mais clara a comparação entre os valores experimentais e aqueles encontrados através do modelo GHM.

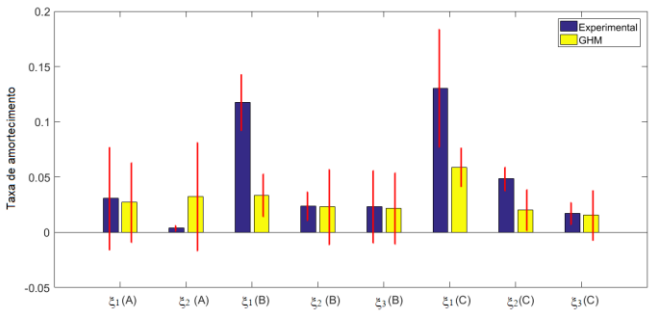
Figura 7 – Comparação entre frequências experimentais e obtidas pelo GHM.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

Percebe-se que os valores experimentais estão bem próximos aos obtidos pelo GHM, como já mencionado na Tabela 9 pelas diferenças percentuais. Pode-se considerar que o processo experimental que o modelo proposto apresentou resultados satisfatórios.

Figura 8 – Comparação entre taxas de amortecimento experimentais e obtidas pelo GHM.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017

A mesma comparação foi realizada em termos das taxas de amortecimento. Fica evidente a diferença entre os valores experimentais e aqueles obtidos pelo GHM, o que já foi apresentado na Tabela 10. Apesar de se tratar dos mesmos ajustes, percebe-se que as taxas de amortecimento sofrem maior influência dos parâmetros α, β e δ, quando comparadas às frequências. Isso deve-se ao fato de que as

ISSN 1809-3957

frequências naturais de vibração para as vigas sanduíche são mais sujeitas à influência das camadas elásticas de restrição.

Em termos de dados coletados experimentalmente, erros ou perturbações externas inerentes ao processo experimental que comprometam a qualidade dos dados devem ser minimizados. Como medidas mitigadoras tem-se: buscar homogeneidade dimensional durante a confecção das amostras, garantir que todos os ensaios sejam realizados sob as mesmas condições, aferir a calibração dos dispositivos medidores e coletores dos dados, evitar possíveis excitações externas.

Para os dados do modelo numérico, o ajuste de curvas para obtenção dos parâmetros α, β e δ pode ser fonte de erros. É importante mencionar que um bom ajuste de curvas aos dados experimentais não garante a qualidade dos resultados numéricos finais. Além disso, o ajuste é feito com base nos dados experimentais fornecidos, de modo que tais dados influenciam de maneira indireta os parâmetros fornecidos e, consequentemente, as frequências e taxas de amortecimento calculadas pelo modelo.

IV. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou a caracterização de um MVE através de procedimento experimental de acordo com as recomendações da ASTM. O método escolhido, entretanto, resulta em apenas alguns pontos referentes às informações coletadas das vigas base, sendo recomendado a realização de um grande número de ensaios para melhores resultados.

Conforme pode-se perceber através dos resultados obtidos para a terceira frequência natural do espécime A, o processo pode sofrer interferências na qualidade do resultado final quando altas frequências são envolvidas, uma vez que se torna difícil alcançá-las. Em termos reais, as estruturas dificilmente estarão sujeitas a esse tipo de excitação.

De posse dos dados de caracterização, o modelo numérico GHM permitiu simular as frequências naturais das vigas sanduíche que, posteriormente, foram avaliados e comparadas às experimentais: apesar de valores numericamente próximos, não é possível considerá-los estatisticamente iguais, uma vez que a análise estatística provou o contrários. A mesma análise foi feita para os valores experimentais e teóricos das vigas base, com mesma conclusão.

Além das frequências, foram comparadas as taxas de amortecimento experimentais e obtidas pelo GHM para as vigas sanduíche. A grande dispersão dos valores encontrados pelo modelo numérico permitiu considerar que os valores são similares, apesar de algumas diferenças percentuais indicarem o contrário.

Fica evidente que o processo experimental de caracterização de materiais é fortemente influenciado por fatores externos, como as condições de realização dos ensaios, confecção e instrumentação das amostras, ou procedimentos realizados pelo operador, por exemplo. De maneira geral, recomenda-se que novos ensaios sejam executados, assim como obtenção de dados através do modelo numérico, com objetivo de encontrar melhores resultados.

Em síntese, pode-se afirmar que o ajuste dos parâmetros de caracterização exercem maior influência no fator de perda que nas frequências naturais. Considera-se que os resultados obtidos experimentalmente e via simulação numérica, apesar de algumas diferenças mais significativas em níveis de frequência para o fator de perda, podem ser considerados satisfatórios, uma vez que em todas as frequências naturais e boa parte dos fatores de perda obtidos no experimento e nas simulações são razoavelmente próximos.

V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e UFJF (Universidade Federal de Juiz de Fora) pelo apoio financeiro.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3M, **Boletim técnico: Fitas VHB MR Dupla - Face de Espuma Acrílica e de Adesivo Transferível.** Disponível em: <http://multimedia,3m,com/mws/media/1031136O/boletim-tecnico-vhb-5796,pdf>. Acesso em 12 nov. 2017.

ASTM E756-05(2010), Standard Test Method for Measuring Vibration-Damping Properties of Materials, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2010. Disponível em: <www.astm.org>. Acesso em 18 abr. 2017.

BARBOSA, F.; FARAGE, M. A finite element model for sandwich viscoelastic beams: Experimental and numerical assessment. **Journal of sound and Vibration**, v. 317, p. 91–111, 2008.

CARDOSO, R.; CURY, A.; BARBOSA, F. A robust methodology for modal parameters estimation applied to shm. **Mechanical Systems and Signal Processing**, v. 95, p. 24–41, 2017.

FAISCA, R. **Caracterização de Materiais Viscoelásticos como Amortecedores Estruturais**. [S.l.]: Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 1998.

FAISCA, R.; ROITMAN, N.; MAGLUTA, C. Experimental characterization of viscoleastic materials. In: . [S.l.: s.n.], 1999.

FELIPPE FILHO, W. N. **Desenvolvimento de um modelo computacional para simulação do comportamento dinâmico de vigas sanduíche com camada viscoelástica amortecedora**. Tese (Doutorado), 2016.

GIBSON, W.; MCTAVISH, D. J. Implementation of the ghm method for viscoelastic materials using MATLAB and NASTRAN. **Smart Structures and Materials**, v. 2445, p. 312–23, 1995.

LESIEUTRE, G. A.; LEE, U. A finite element for beams having segmented active constrained layers with frequency-dependent viscoelastics. **Smart Materials and Structures**, v. 5, p. 615–627, 1996.

SANTOS, E. F. **Atenuadores Viscoelásticos para Redução de Oscilações Aeroelásticas de Edifícios Altos**. [S.l.]: Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, 2003. 108 p.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

SISTEMA DE DIAGNÓSTICO PARA DETECÇÃO DE FALHAS ESTRUTURAIS EM TURBINAS HIDRÁULICAS UTILIZANDO DEEP LEARNING

DIAGNOSTIC SYSTEM FOR DETECTION OF STRUCTURAL FAULTS IN HYDRAULIC TURBINES USING DEEP LEARNING

ROGÉRIO THOMAZELLA[1]; PAULO ROBERTO DE AGUIAR[1]; JOSÉ E. COGO CASTANHO[1]; FÁBIO R. L. DOTTO[1], WENDERSON NASCIMENTO LOPES[1], RICARDO RAMIRO FERREIRA[2]

1 - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA, UNESP, BAURU, SP; 2 - AES TIETÊ ENERGIA S.A.

thomazella@feb.unesp.br, aguiarpr@feb.unesp.br, castanho@feb.unesp.br, fabio@feb.unesp.br, wendersonmanin@gmail.com; ricardo.rf@aes.com

Resumo – Neste trabalho é apresentado um sistema de identificação de falhas em estruturas metálicas de uma usina hidroelétrica de energia - UHE por meio de processamento de imagens e técnicas de aprendizado de máquina. A inspeção das estruturas tipicamente encontradas em usinas é geralmente realizada por equipes especializadas, apresentando alto custo e riscos devido ao trabalho em ambientes confinados e submersos. Para minimizar essas dificuldades, este trabalho propõe que as imagens sejam obtidas por um veículo submersível remotamente operado. O diagnóstico é, então, realizado utilizando redes neurais profundas previamente treinadas para localizar e identificar problemas estruturais como trincas, fissuras e cavitação nas imagens. Resultados preliminares indicam que a metodologia é viável, mas também mostram que o número maior de imagens para treinamento é necessário para aumentar a acurácia do sistema. A viabilização desse sistema tem grande potencial para redução do tempo necessário para o diagnóstico, tornando-o menos subjetivo. Adicionalmente, este sistema contribui mitigar os custos e os riscos associados a tarefa de inspeção realizada normalmente por mergulhadores.

Palavras-chave: ROV. Inspeção automática. Processamento de Imagens, Aprendizado de Máquina. Aprendizagem Profunda. Redes Neurais Convolucionais.

Abstract - This work presents a system for identifying faults in submerged metallic structures of a hydroelectric power plant – (HPP) through the acquisition and processing of images obtained using a remotely operated submersible vehicle - ROV. The analysis and diagnosis of the inspected systems is performed by employing convolutional neural networks with capacity to identify damages and structural problems. As a result of using this methodology the time in the diagnostic work is reduced, also making the inspections less subjective. Additionally, this system contributes to the optimization of the use of diving in these tasks and, consequently, mitigating the risks linked to the diving operation.

Keywords: ROV. Automatic Inspection. Deep Learning. Convolutional Neural Networks.

I. INTRODUÇÃO

A exposição das turbinas à cavitação, vibração, instabilidade e carregamentos repetidos torna o material estrutural susceptível à ocorrência de fadiga, a qual gera por sua vez nucleações e trincas, dentre outros problemas. Assim, há a necessidade de se realizar inspeções periódicas para análise da turbina, antevendo a incidência de problemas severos que podem acarretar uma parada imprevista e prolongada das máquinas. A realização de inspeções subaquáticas por equipes de mergulhadores nas partes fixas e móveis das turbinas hidráulicas, além de ser complexa e custosa, oferece grandes riscos. O caráter subjetivo de um diagnóstico realizado por mergulhadores, no ato da inspeção, também contribui para a redução na assertividade do processo. Em face disso, o emprego de ferramentas computacionais inteligentes e especializadas no diagnóstico por processamento de imagem tornam-se potencialmente interessantes para este tipo de aplicação.

O monitoramento automático da integridade de estruturas metálicas e de concreto em uma UHE também é fundamental para permitir a continuidade da operação dos sistemas de geração, ou de qualquer outro sistema ao qual tais estruturas façam parte. Assim, a utilização de ferramentas automáticas para modelagem e detecção avarias em estruturas tem despertado bastante interesse e tem sido pesquisada. Por exemplo, Choudhary (2012) apresenta uma metodologia que incorpora processamento de imagens, lógica fuzzy e redes neurais para monitoramento da integridade de estruturas de concreto. Neste trabalho as imagens das superfícies de estruturas de concreto são analisadas e processadas para a extração de bordas (linhas) características. Estas são alimentadas em modelos que permitem a detecção e identificação de trincas na estrutura. Nishikawa (2017) apresenta abordagem na qual técnicas de filtragem de imagens e programação genética são empregadas para detecção iterativa de trincas e rachaduras

ISSN 1809-3957

em concreto. O problema da detecção de rachaduras também aparece no contexto do monitoramento de vias pavimentadas. Oliveira (2013) descreve um método que emprega um sistema de aprendizagem não supervisionado para modelar e caracterizar as rachaduras e trincas no pavimento de rodovias, segundo normas que definem a severidade do dano. Mais recentemente, Zhang (2016) demonstra a possibilidade de aplicação de uma rede neural convolucional para classificação de rachaduras em pavimento de rodovias utilizando redes neurais convolucionais, demonstrando que essa técnica permite resultados superiores aos métodos que utilizam extração de características de forma explícita.

Fundamentalmente, o problema de monitoramento da integridade de estruturas metálicas ou de concretos consiste em um problema de reconhecimento de padrões. No contexto do monitoramento de estruturas submersas esse problema apresenta o agravante da alta presença de ruído e condições inadequadas de visibilidade.

O reconhecimento de padrões é um problema de classificação, supervisionada ou não supervisionada, de informações (ou sinais). Ao longo dos anos este problema vem sendo abordado sob diferentes paradigmas. Entre as várias abordagens, as técnicas estatísticas têm sido bastante estudadas e empregadas na prática. Mais recentemente, o emprego de redes neurais artificiais, em suas diversas topologias, bem como técnicas estatísticas de aprendizado tem recebido uma grande atenção, em particular com o surgimento das chamadas técnicas de aprendizado em profundidade (Deep Learning). Tais técnicas têm obtidos resultados surpreendentes nas mais variadas tarefas tidas como bastante difíceis, tais como reconhecimento de pessoas e objetos em imagens, bem como reconhecimento de padrões de som em ambientes com ruidosos. Dentre as principais técnicas de aprendizado em profundidade, podem ser citadas as Redes Neurais Convolucionais (LeCun et al., 2015), Máquinas de Boltzmann Restritas (Hinton, 2002). As Redes Neurais Convolucionais, propostas por LeCun (LeCun et al., 2015; LeCun, Bottou, Bengio, & Haffner, 1998; LeCun, Kavukcuoglu, & Farabet, 2010), em seus trabalhos ressaltam a capacidade de extração automática de características. Estes algoritmos possuem a capacidade de extrair padrões complexos de imagens, recebendo pouco pré-processamento e tem apresentando alto desempenho, provocando uma verdadeira revolução nas aplicações de reconhecimento, identificação e localização de padrões (LeCunet al., 2015).

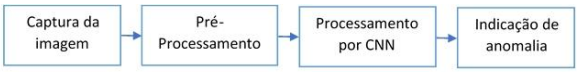
II. OBJETIVOS

Neste trabalho é apresentada uma proposta de desenvolvimento de um sistema para identificação de anomalias em estruturas metálicas de turbinas hidráulicas utilizando aprendizado profundo e redes neurais convolucionais.

III. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho consiste na utilização de um veículo subaquático operado remotamente ROV – (Remotely Operated Veichle) para a captura de imagens que são transmitidas por um canal de comunicação à superfície. Estas imagens passam previamente por um sistema pré-processamento capaz de realizar pequenas correções e melhorias, tornando-as aptas a serem processadas pelo sistema inteligente de reconhecimento e diagnóstico. Este sistema atua basicamente extraindo características relativas às falhas por meio de redes neurais convolucionais - CNN (Convolutional Neural Network), resultando na indicação de pontos anômalos e com grandes possibilidades de falhas estruturais. A Figura 1 ilustra de forma simplificada o procedimento utilizado desde a captura até a indicação de anomalia.

Figura 1 – Fluxo de processamento de imagens.



Fonte: Autores, 2017.

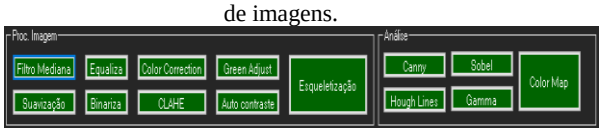
O pré-processamento de imagem consiste na aplicação de filtros básicos e melhorias associadas às condições de luminosidade dada pela turbidez da água. É possível observar a interface de pré-processamento desenvolvida no Visual Studio®, em linguagem C, utilizando bibliotecas do OpenCV (Open Source Computer Vision Library) na Figura 2. O OpenCV é uma biblioteca de código aberto para o desenvolvimento de aplicações em visão computacional e processamento de imagens com diversas aplicações acadêmicas e industriais.

Figura 2 – Interface de coleta e pré-processamento de imagens.

Fonte: Autores, 2017.

Nesta interface é possível verificar a existência de diversas ferramentas que realizam o pré-processamento das imagens diretamente no processo de aquisição, que são ressaltadas na Figura 3. Destaca-se as operações de filtro de mediana, equalização global de histograma, binarização ou segmentação por limiar, correção de cor, CLARE (Contrast Limitation Adapted Histogram Equalization), ajuste de verde, auto contraste, conforme ilustra a Figura 3. Estas ferramentas podem ser aplicadas individualmente ou sequencialmente à imagem coletada, produzindo melhoria nas imagens tanto para auxiliar o técnico operador do ROV, como também para auxiliar no processo de reconhecimento de anomalias, seja ele automático ou não.

Figura 3 – Ferramentas de pré-processamento associadas à captura de imagens.



Fonte: Autores, 2017.

O sistema apresentado acima é responsável pela aquisição das imagens que serão posteriormente avaliadas pelo módulo de reconhecimento de padrões.

ISSN 1809-3957

Para este trabalho, foram aquisitadas laboratorialmente, em ambiente simulado, milhares de imagens de pás de turbinas hidráulicas em escala reduzida, as quais foram utilizadas para treinamento da rede neural convolucional. As pás utilizadas possuíam comprimento longitudinal aproximado de 120mm e fabricadas em alumínio cru. Foram provocados diversos tipos de defeitos nas amostras utilizadas a fim de se obter um comportamento próximo ao real, dentre estas podem-se destacar: trincas, perda de material, cavitação e pontos anômalos com pitches (pequenas perdas de material e deformações pontuais).

Para a implementação do sistema de reconhecimento de imagens proposto, utilizou-se como ferramenta de desenvolvimento o Mathworks - Matlab®, devido principalmente pela rapidez da criação de rotinas de processamento de imagens, bem como a facilidade de sua implementação.

O treinamento de uma rede neural convolucional não é um processo rápido e em aplicações típicas de classificação chega a requer milhões de imagens e suas respectivas rotulações para o treinamento. Neste caso, uma alternativa é o emprego de redes neurais previamente treinadas com padrões similares ao problema a ser tratado de forma a realizar-se apenas um incremento no treinamento que permita aprimorar alguns parâmetros das camadas superiores. Partindo-se de uma aplicação em Matlab®, algumas redes tem uma aplicabilidade significativa, dentre elas a AlexNet (Krizhevsky, 2012). Neste trabalho, o treinamento consistiu na inserção de padrões na CNN AlexNet mais comumente utilizada no Matlab®, esta CNN foi treinada com mais de 15 milhões imagens em alta resolução, divididas em 22 mil categorias, coletadas na internet e rotuladas pela ferramenta Amazon Mechanical Turk, que consiste na rotulação manual de cada uma das imagens por colaboradores em todo o mundo. A CNN AlexNet foi treinada com o auxílio de GPUs (Graphics Processing Unit) de alto desempenho e está avaliada entre as cinco melhores CNN disponíveis no mercado, com um erro de assertividade de aproximadamente 15,3% (Krizhevsky, 2012). A Tabela 1 relaciona todas as camadas criadas no treinamento da AlexNet e também presentes no Matlab®. O leitor interessado pode encontrar uma descrição detalhada de cada camada no trabalho realizado por Krizhevsky (2012).

Para o treinamento incremental foram utilizadas 250 imagens rotuladas manualmente igualmente divididas e cinco categorias: trincas, perda de material, cavitação e pontos anômalos com pitches (Cracks, Loss Material, Cavitation and Pitches). Algumas, amostras apresentaram diversas anomalias simultaneamente, conforme ilustrado nas Figuras 4 e 5. Nesse conjunto utilizado, 175 amostras foram apresentadas no treinamento e 75 amostras foram utilizadas na validação. A Figura 4 ilustra uma imagem sem qualquer processamento, em seu estado bruto, aquisitada com uma resolução de 1920 x 1080 pixels e 24 bits de profundidade de cor.

Tabela 1 – Camadas existentes na CNN AlexNet utilizada no treinamento.

1x1 ImageInputLayer
1x1 Convolution2DLayer
1x1 ReLULayer
1x1 CrossChannelNormalizationLayer
1x1 MaxPooling2DLayer
1x1 Convolution2DLayer
1x1 ReLULayer
1x1 CrossChannelNormalizationLayer
1x1 MaxPooling2DLayer
1x1 Convolution2DLayer
1x1 ReLULayer
1x1 Convolution2DLayer
1x1 ReLULayer
1x1 Convolution2DLayer
1x1 ReLULayer
1x1 MaxPooling2DLayer
1x1 FullyConnectedLayer
1x1 ReLULayer
1x1 DropoutLayer
1x1 FullyConnectedLayer
1x1 ReLULayer
1x1 DropoutLayer
1x1 FullyConnectedLayer
1x1 SoftmaxLayer
1x1 ClassificationOutputLayer

Fonte: Mathworks – Matlab® 2016b, 2017.

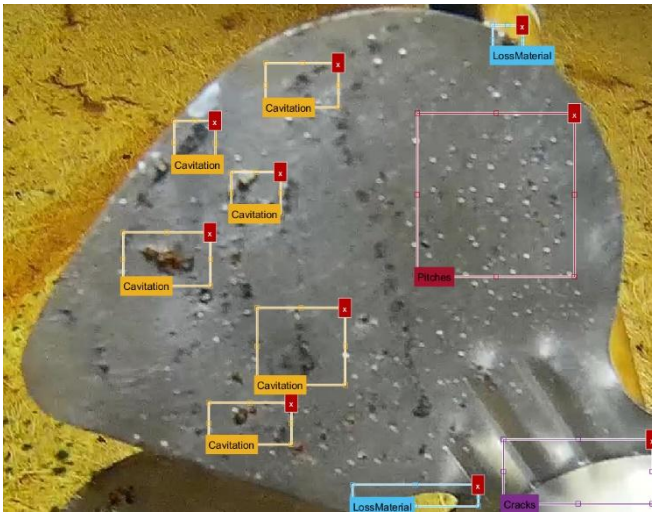
Figura 4 - Imagem capturada pelo ROV em ensaio laboratorial com câmera full HD (1080p).

Fonte: Autores, 2017.

As imagens foram carregadas pelo Matlab® por meio da ferramenta “Training Image Labeler” existente a partir da versão 2016b a qual foi utilizada. Esta ferramenta permite uma grande produtividade na rotulação das imagens, embora manual, devido a um layout adequado para este fim.

ISSN 1809-3957

Figura 5 - Imagem rotulada manualmente por meio da ferramenta "Training Image Labeler" do Matlab® 2016b.



Fonte: Autores, 2017.

O treinamento desta CNN requer poder computacional bem alto devido às várias camadas e as interações necessárias para ajustes de seus pesos.

IV. RESULTADOS

Após o a realização do treinamento pode-se utilizar a CNN para classificar qualquer imagem que possa ser carregada e adequada às características permitidas pelo classificador. O processo de classificação, diferentemente do processo de treinamento, possui um tempo de resposta relativamente curto e em questão de segundos obtém-se a classificação desejada. Como o treinamento é baseado em uma CNN previamente treinada com uma grande variedade de objetos e assuntos abordados, foi possível observar em diversos momentos classificações totalmente espúrias aos assuntos tratados, como por exemplo, ao se carregar uma amostra de imagem com uma trinca estrutural bem definida, a CNN realizou a classificação como uma descarga atmosférica, arco voltaico, etc. Embora estes itens não façam parte do treinamento realizado, estes elementos já haviam sido inseridos e treinados na concepção original da rede AlexNet. Os resultados obtidos por meio da rotulação das amostras com anomalias estruturais podem ser vistos na Figura 5.

A mensuração da eficiência do sistema de classificação foi obtida por meio do carregamento de vinte imagens contendo diferentes tipos de problemas já listados anteriormente, juntamente com outras dez imagens contendo pás sem nenhum problema estrutural detectável. Pode-se observar que em sete casos a CNN fez a escolha majoritária corretamente dentre as vinte imagens com anomalias, atingindo um percentual de acerto de 35% que, embora baixo, é representativo pelo diminuto banco de dados de treinamento utilizado como prova de conceito para este trabalho, porém nas dez imagens rotuladas com ausência de problemas obteve-se somente um falso positivo e o restante classificados de forma espúria ao assunto, o que implica em uma situação desejável, pois a CNN fora treinada com o objetivo de classificar anomalias, de maneira que ausência desta não foi foco de interesse deste trabalho e neste caso foi interpretado como objetos aleatórios pela CNN.

V. CONCLUSÃO

Embora o treinamento tenha sido realizado com uma quantidade relativamente pequena de amostras, o resultado foi bem expressivo tendo-se em vista que houve um reconhecimento satisfatório das imagens processadas. A utilização de uma CNN previamente treinada foi decisiva para que se pudesse realizar o treinamento em um computador pessoal de pequeno porte, porém será necessário utilizar uma quantidade maior de imagens e um hardware mais avançado para treinar uma CNN em que sejam desejáveis índices de acertos superiores ao apresentado. Assim, para a continuidade a este trabalho propõe-se um aumento significativo da quantidade de amostras utilizadas na fase de treinamento e validação da CNN, desejando-se um incremento no índice de acerto da CNN, entretanto devido à quantidade elevada de amostras serão necessárias a adoção de ferramentas de rotulação automáticas ou semiautomáticas para viabilizar o processo.

Os resultados obtidos, bem como a literatura técnica disponível, permitem inferir que a aplicação de ferramentas inteligentes baseadas em Deep Learning e Redes Neurais Convolucionais (CNNs) apresentam um grande potencial para tornar o processo de inspeção da integridade estrutural de uma UHE mais rápido, seguro e preciso, em comparação à metodologia tradicional com emprego de mergulhadores.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia da UNESP de Bauru; à AES Tietê S.A pelo apoio financeiro dado através de Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento P&D da ANEEL; e à Fundação para o Desenvolvimento de Bauru - Fundeb por possibilitar o convênio entre universidade e empresa.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Choudhary, G. K. and S. Dey, **"Crack detection in concrete surfaces using image processing, fuzzy logic, and neural networks,**" 2012 IEEE Fifth International Conference on Advanced Computational Intelligence (ICACI), Nanjing, 2012, pp. 404-411. doi: 10.1109/ICACI.2012.6463195.

Hinton G. E**. Training products of experts by minimizing contrastive divergence Neural Computation**, Journal Neural Computation.Vol. 4 Issue 8:1771–1800, 2002.

Krizhevsky, A.; Sutskever, I.; Hinton, G. E. **ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks.** In: PEREIRA, F. et al. (Eds.). . Advances in Neural Information Processing Systems 25. [s.l.] Curran Associates, Inc., 2012. p. 1097–1105.

LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., and Haffner, P. **Gradient-based learning applied to document recognition**. Proceedings of the IEEE, Proceedings of the IEEE (Volume: 86, Issue: 11, 2278–2324,1998.

LeCun, Y., Bengio, Y., and Hinton, G**. Deep learning**. Nature, 521(7553), 436–444. https://doi.org/10.1038/nature14539, 2015.

LeCun, Y., Kavukcuoglu, K., and Farabet, C. **Convolutional networks and applications in vision**. In Proceedings of 2010 IEEE International Symposium on

Circuits and Systems (ISCAS) (p. 253–256), 2010. https://doi.org/10.1109/ISCAS.2010.5537907.

Zhang, Lei, Fan Yang, Yimin Daniel Zhang, Ying Julie Zhu, "**Road crack detection using deep convolutional neural network**", *Image Processing (ICIP) 2016 IEEE International Conference on*, pp. 3708-3712, 2016.

Nishikawa, T., Yoshida, J., Sugiyama, T. and Fujino, Y. (2012), **Concrete Crack Detection by Multiple Sequential Image Filtering.** Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 27: 29–47. doi:10.1111/j.1467-8667.2011.00716.x.

Oliveira H. and P. L. Correia, "Automatic Road Crack Detection and Characterization," in *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 14, no. 1, pp. 155-168, March 2013. doi: 10.1109/TITS.2012.2208630.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

COMPORTAMENTO TÉRMICO DE CAMPÂNULAS A GÁS EM DIFERENTES ALTURAS DE INSTALAÇÃO

THERMAL BEHAVIOR OF GAS CAMPANES AT DIFFERENT INSTALLATION HEIGHTS

QUINQUIOLO, P. F.[1]; KOLLING, E. M.[1]

1 – UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR.

paulo_quinquiolo@hotmail.com; kolling@utfpr.edu.br

Resumo – Frente ao constante aumento da necessidade energética na agroindústria, também vinculado a eficiência energética, associado aos rigorosos padrões de qualidade de mercado, faz-se necessário estudos de otimização do manejo dos equipamentos na linha de produção. Desta forma, este trabalho consiste no estudo do comportamento térmico de uma campânula a gás, modelo comercial TOP2000, utilizada no sistema de aquecimento de aviários, sendo responsável por proporcionar uma ambiência adequada aos animais presentes no galpão. O estudo foi realizado em uma planta construída em laboratório, a qual preservou as principais características do aviário, onde foram coletados os dados de termometria da campânula em três alturas de instalação diferentes, sendo possível constatar que instalada a 1,75m do solo, a campânula apresenta sob sua área de abrangência térmica uma distribuição uniforme de calor.

Palavras-chave: Avicultura. Sistema de Aquecimento. Manejo. Campânula a Gás.

Abstract – In view of the constant increase in energy needs in the agro-industry, also linked to energy efficiency, coupled with the strict quality standards of the market, it is necessary to carry out optimization studies on the management of equipment in the production line. In this way, this work consists in the study of the thermal behavior of a gas cooker, commercial model TOP2000, used without heating system of aviaries, being responsible for a new ambience according to the present non-shed. The study was carried out in a laboratory-built plant, one of which preserved as the main characteristics of the aviary, where field thermometry data were collected at three installation heights, and it can be verified that, installed at 1.75m from the ground, a bell problems in its area of thermal coverage a uniform distribution of heat.

Keywords: Poultry farming. Heating system. Management. Gascannula.

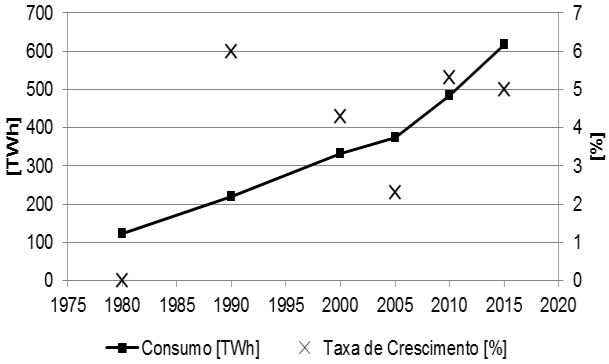
I. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a tecnologia vem se tornando cada vez mais indispensável para a sociedade moderna, em um cenário que inclui residências e indústrias, onde são empregados, constantemente, novos seguimentos de automação.

Analisando o setor da avicultura brasileira, constantes avanços tecnológicos são empregados desde a década de 1960 (CIAS, 2016). Estudos que abrangem diversas áreas de pesquisa e possibilitam que esta produção ofereça ao mercado um produto de qualidade, e consequentemente, o maior exportador de carne de frango do mundo (ABPA, 2015).

Como consequência da densa utilização de tecnologia nos setores produtivos, a demanda por energia aumenta proporcionalmente. Na Figura 01 é apresentado o histórico de consumo de energia elétrica no Brasil nos últimos anos, assim como sua taxa de crescimento.

Figura 1. Histórico do consumo de energia elétrica no Brasil.



Fonte: Adaptado EPE, 2015.

Associando o fato da crescente demanda por energia à necessidade de preservação ambiental, devido aos grandes impactos ao eco sistema ocasionados pelos métodos atuais de geração de energia elétrica, fazem-se necessários estudos vinculados à eficiência energética, racionalização de energia e insumos de produção, para deste modo garantir uma produção de qualidade sem agredir o meio ambiente.

No sistema produtivo de frangos de corte a energia é amplamente utilizada no controle da produção nos aviários, desde a energia elétrica até energia térmica.

Os sistemas de automação empregados são responsáveis por importantes decisões do processo produtivo, entre elas está à ambiência das aves. Dentro do aviário há sensores monitorando características físicas do ambiente, sendo elas: velocidade do vento, umidade, temperatura, entre outros. Quando é constado condições que podem prejudicar o bem estar das aves, assim o desenvolvimento dos animais, é acionado atuadores a fim de controlar o ambiente e amenizar tais condições de risco (COBB, 2008), como por

ISSN 1809-3957

exemplo, o sistema de calefação para o aquecimento do aviário em períodos de baixa temperatura ambiente.

A Tabela 1 apresenta a temperatura necessária para as aves de acordo com a idade do animal. Em regiões de produção que possuem elevada amplitude térmica, como o estado do Paraná (SIMEPAR, 2017), são necessários cuidados com o sistema de calefação, onde os operadores deves gerenciar o constantemente o fluxo de gás para não prejudicar os frangos.

Tabela 1. Temperatura ambiente adequada para aves.

Idade (Semanas)	Temperatura Ambiente (°C)
1	32-35
2	29-32
3	26-29
4	23-26
5	20-23
6	20
7	20

Fonte: www.cnpsa.embrapa.br.

Sistemas modernos de calefação utilizam campânulas de aquecimento infravermelho, as quais efetuam a queima de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), na chama. Na Figura 2 é apresentada uma campânula do modelo comercial TOP2000.

Figura 2. Campânula a GLP modelo TOP2000.

Fonte. Autoria própria.

Segundo Abreu e Abreu (2004) campânulas a gás devem ser distribuídas justapostas no interior do aviário, de tal modo que a temperatura se mantenha o mais uniforme possível. Isto ocorre devido às regiões periféricas de abrangência da campânula não apresentarem o mesmo nível de temperatura constatado nas regiões centrais, deste modo, a região de abrangência é sobreposto pelos equipamentos subjacentes, uniformizando a temperatura.

O sistema de aquecimento dos aviários é o terceiro maior custo na produção de frangos (considerando os insumos e equipamentos), podendo ser ainda mais significativo na produção quando considerado a mão de obra na operação, sendo esta o maior custo na produção de aves (CONAB, 2012).

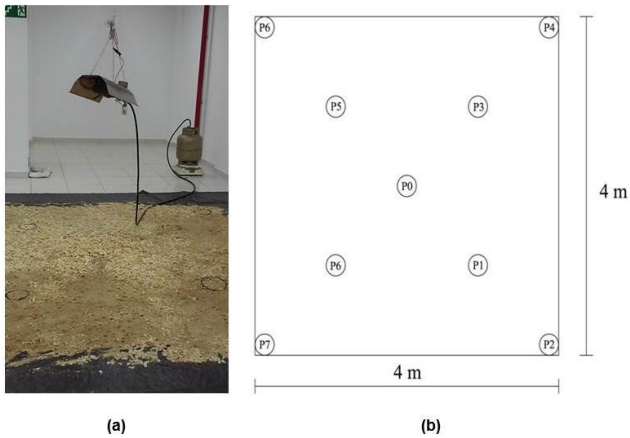
Para garantir a eficiência necessária do sistema de calefação, deve-se estudar e compreender o comportamento dos equipamentos empregados, como a campânula. Assim o manejo pode ser aperfeiçoado e os recursos melhor empregados, resultando em avanços na eficiência energética da propriedade.

II. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi adotado a metodologia sistemática de tomada de dados. Foi construída uma planta (Figura 3 (a)) capaz de preservar as principais características do sistema de aquecimento, composto por botijão de GLP, registro de regulação de vazão de gás e mangueira de alimentação e campânula a gás do modelo TOP2000 (Figura 2). Este equipamento consome de 1,66 gramas por minuto [g/min] até 12 [g/min] de GLP, podendo gerar no máximo 7680 [kcal/hora], instalada com a altura indicada de 1,25 metros de altura possuí uma abrangência de 4x4 metros e, possui dispositivos de segurança capazes de sessar à vazão de gás quando a chama for apagada sem o devido comando (DUTCHMAN, 2017).

Para preservar as demais características de ambiência de um aviário, a planta foi construída de acordo com as boas praticas de criação de frangos de corte descrita no Manual de Manejo de Frangos de Corte, COBB, (2008), contendo uma cama de maravalha sobre uma lona plástica para isolamento térmico, com uma área útil de 4x4 metros, de acordo com a abrangência da campânula.

Figura 3. (a) Planta para coleta de dados. (b) gabarito para coleta de dados.



Fonte. Autoria própria.

A tomada de dados foi realizada por meio de um termometro digital infravermelho MT-360 da marca Minipa (com precisão de 2%) em pontos específicos da cama do aviário de acordo com o gabarito de medidas (Figura 3 (b)). O levantamento térmico sob a campânula em operação foi realizado em três diferentes alturas de instalação do equipamento.

Primeiramente a campânula foi fixada a altura de 75 cm da cama do aviário, foi determinada, por meio de uma balança digital da marca Welmy e modelo BCW 6/15/30, com precisão de $\pm$ 1g juntamente com um cronometro digital a vazão de 10 g/min.

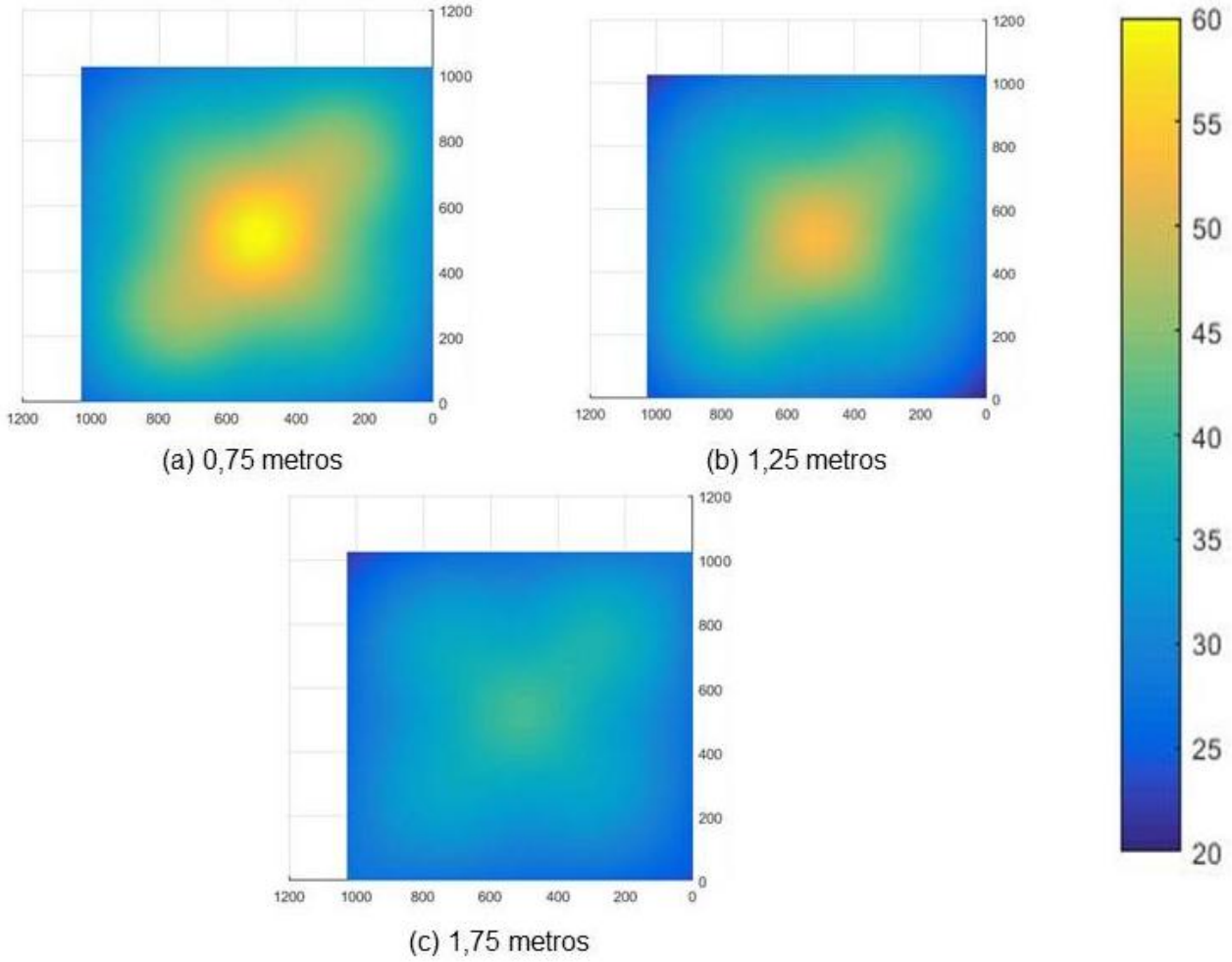
Este mesmo processo se repetiu para as alturas de 1,25 e 1,75 metros de altura, a fim de levantar o comportamento térmico da campânula em diferentes alturas.

III. RESULTADOS

Já com os dados coletados, foi possível verificar o comportamento térmico sob a campânula nas diferentes alturas analisadas. Estes comportamentos são apresentados na Figura 4.

ISSN 1809-3957

Figura 4. Comportamento térmico mensurado sob a campânula.



Fonte. Autoria própria.

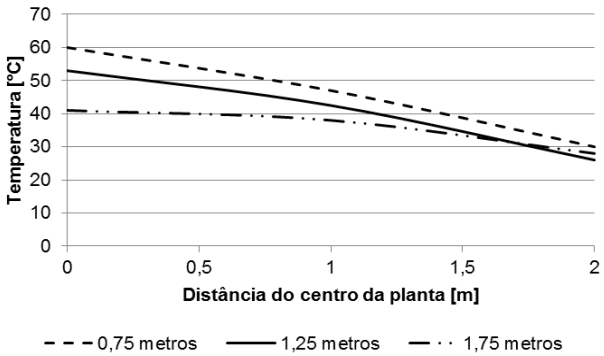
Tratando-se de manejo dos equipamentos do sistema de calefação, é interessante que as campânulas sejam capazes de fornecer a temperatura uniforme sob sua área de abrangência.

Comparando o comportamento térmico apresentado nas três configurações analisadas, constata-se que a melhor uniformidade apresentada foi com a campânula instalada a 1,75 metros de altura (Figura 4 (c)). Também é possível notar que a intensidade térmica na região central sob a campânula, quando esta é instalada a 0,75 metros, é mais intensa que suas regiões periféricas, chegando a diferenças de 31 °C (Figura 4 (a)), por outro lado, possui temperaturas muito baixas nas periferias, também prejudiciais para as aves. Embora menos intensa, este comportamento também pode ser visualizado com a campânula instalada a 1,25 metros de altura (Figura 4 (b)).

De acordo com Abreu e Abreu (2004) tais patamares de temperatura, tanto altas quanto baixas temperaturas, são prejudiciais as aves, e consequentemente é reduzida consideravelmente a produtividade.

O gradiente de temperatura constatada das diferentes alturas analisadas pode ser visualizada na Figura 5, onde são apresentadas a amplitude térmica mensurada em laboratório.

Figura 5. Gradiente de temperatura em relação a distancia do centro.



Fonte. Autoria própria.

Tal comportamento é evidenciado com a Figura 5, onde se pode notar que a campânula instalada mais distante do solo, 1,75 metros, apresenta um comportamento térmico mais uniforme se comparada com as campânulas instaladas a 0,75 e 1,25 metros.

A campânula instalada a 1,25 metros, conforme indicado pelo fabricante, apresenta a amplitude térmica de aproximadamente 20 °C entre o ponto central da planta e a extremidade da área de abrangência, comportamento este amenizado quando a campânula é instalada a 1,75 metros

ISSN 1809-3957

com uma diferença de 10 °C. De acordo com COBB (2008), diferenças extremas de temperatura pode causar desconforto às aves presentes nos aviário, consequentemente prejudicar a produtividade.

Neste contexto, segundo Abreu e Abreu (2004), quando a campânula apresenta altivos diferenciais térmicos sob sua área de abrangência faz os animais se agruparem, tanto no centro da campânula quando esta não é capaz de aquecer o ambiente de forma uniforme, assim como o agrupamento nas extremidades quando a campânula provoca altas temperaturas sob o centro.

IV. CONCLUSÃO

Com base nos dados coletados foi possível notar que, a campânula apresenta uma maior uniformidade térmica sobre sua área de abrangência quando instalada a 1,75m do solo. Diferente dos resultados obtidos com a campânula instalada a 0,75m e 1,25m (altura indicada pelo fabricante), onde foram constadas temperaturas excessivas nas regiões centrais, e também, baixas temperaturas nas regiões periféricas, ambas prejudiciais para o desenvolvimento das aves.

A técnica utilizada neste estudo se mostrou viável para o levantamento do comportamento térmico da campânula. É possível concluir que estudos referentes à compreensão do comportamento térmico das campânulas, utilizados no sistema de aquecimento na avicultura, são necessários, devido à direta relação entre o manejo adequado destes equipamentos com seu comportamento e, consequentemente, impactando nos resultados desta produção.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. **Sociedade Brasileira de Proteína Animal.** 2015. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura> Acesso dia 15 de Setembro de 2016.

ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N. **Conforto Térmico para Aves**, Embrapa Suínos e Aves - Comunicado Técnico (INFOTECA-E). p 55. **2004**.

BIG DUTCHMAN. **Comércio de Equipamentos para aviários e agronegócios.** Disponível em: <http://bigdutchman.com.br/produtos/sobre/criadeira-top-2000/8>.

CIAS. **Centro de inteligência de aves e suínos**. EMBRAPA Suínos e Aves. 2016. Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=13> Acesso dia 10 de Dezembro de 2015.

COBB. **Manual de Manejo de Frangos de Corte.** 2008. Disponível em <http://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/

04/Cobb-Manual-Frango-Corte-BR.pdf>.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploa

ds/arquivos/13_07_15_09_15_46_frango_pr_2012.pdf>. Acesso dia 28 de Setembro de 2016.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE), **Relatório Analítico Projeções do Mercado de Energia Elétrica 2005 – 2015**, Ministério de Minas e Energia, **2015.**

SIMEPAR, **Serviço Meteorológico do Paraná,** Disponível em: < http://www.simepar.br/site/palavra_lista.shtml>. Acesso dia 29 de Set. de 2017.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ESTUDO EXPERIMENTAL DE PROPRIEDADES MECÂNICAS DE GRAUTE PRODUZIDO COM AGREGADOS RECICLADOS PARA O REFORÇO DE BLOCOS CERÂMICOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL

EXPERIMENTAL STUDY OF MECHANICAL PROPERTIES OF GRAUTE PRODUCED WITH RECYCLED AGGREGATES FOR THE REINFORCEMENT OF CERAMIC BLOCKS OF STRUCTURAL ALVENARIA

ISABELLA FERNANDA MOREIRA SILVA; NATÁLIA CONCEIÇÃO COSTA; SASHA SANTOS RODRIGUES JARDIM; EDNA ALVES OLIVEIRA

UNIVERSIDADE FUMEC

isabellananda24@gmail.com; nataliacostabh@gmail.com; sashasrjardim@hotmail.com; ednaao@fumec.edu.br

Resumo – Este trabalho analisa, a partir de estudo experimental, as propriedades físicas e mecânicas de graute produzido com agregados reciclados. Objetiva-se utilizar o graute no reforço de blocos cerâmicos de alvenaria estrutural, visando à reciclagem de resíduos de fábricas de blocos de concreto. Para a análise do graute foram realizados testes experimentais conforme especificações das normas da ABNT. As análises foram realizadas em corpos de prova cilíndricos e prismas com dois blocos preenchidos com graute produzido com resíduo e graute convencional. Os corpos de prova e prismas preenchidos com graute convencional foram utilizados como referência para análise dos resultados. Verificou-se que o graute produzido com resíduo apresenta desempenho mecânico dentro dos padrões definidos pelas normas e melhora o desempenho mecânico dos prismas cerâmicos para alvenaria estrutural.

Palavras-chave: Graute. Agregados reciclados. Alvenaria estrutural.

Abstract - This work analyzes, from an experimental study, the physical and mechanical properties of graute produced with recycled aggregates. The purpose of this work is to use grate in the reinforcement of ceramic blocks of structural masonry, aiming at the recycling of residues from concrete block factories. For the graute analysis, experimental tests were performed according to ABNT standards. The analyzes were performed on cylindrical test specimens and prisms with two blocks filled with gravel produced with residual and conventional gravel. Test pieces and prisms filled with conventional gravel were used as reference for analysis of the results. It was verified that the graute produced with residue presents mechanical performance within the norms defined by the norms and improves the mechanical performance of the ceramic prisms for structural masonry.

Keywords: Grout. Recycled aggregates. Masonry.

I. INTRODUÇÃO

> "A alvenaria estrutural é o processo mais utilizado na construção de conjuntos habitacionais e de edifícios de até 8 (oito) pavimentos, executados na região metropolitana de Belo Horizonte. Nota-se que a evolução tecnológica mundial, associada ao conhecimento das propriedades mecânicas da alvenaria, proporciona condições para que as construções sejam seguras e ao mesmo tempo econômicas. Esse avanço na utilização da alvenaria estrutural, principalmente na construção de habitações populares, deve-se à capacidade que a parede de alvenaria possui de suportar as diversas ações mecânicas previstas em projeto, tais como as cargas da estrutura, vento, deformações, puncionamento, e choques." (MASSA CINZENTA, 2015).

Porém, o mercado é pressionado, pelas organizações e instituições que se preocupam com a natureza, a procurar e utilizar materiais alternativos evitando e eliminando a degradação ambiental.

De acordo com o banco de dados do CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), o Brasil ainda tem um grande déficit habitacional, que poderia ser minimizado com políticas de inclusão e formas de construção mais econômicas. Um importante exemplo de programa de inclusão é o, "Minha casa minha vida", do governo federal, que propõe a construção de moradias, muitas vezes dentro de conjuntos habitacionais, que utilizam como sistema construtivo a alvenaria estrutural por ser essa estrutura mais econômica. Porém, considerando a realidade social do país, repleta de desabrigados, e a urgência em atingir metas sustentáveis, é preciso fazer mais, e desenvolver novas tecnologias que possam agrupar bons resultados econômicos e sustentáveis.

Para o atendimento das necessidades básicas, é necessário que haja também o avanço tecnológico, com a utilização de materiais alternativos, de forma a minimizar o impacto ambiental com a exploração de novas fontes, como explicado por Chahud (2007).

A extração dos agregados da construção civil causa grandes impactos, que podem degradar ambientes delicados

ISSN 1809-3957

(como dunas e manguezais), isso porque há muitos casos de extração ilegal, conforme salienta Silva (2007).

> "A crescente expansão das cidades, diminuição dos espaços e a consequente valorização dos terrenos urbanos nas grandes metrópoles fizeram surgir novos desafios aos setores públicos, privados e em especial na construção civil. Com a conscientização popular sobre a necessidade da conservação ambiental e a Resolução n.º 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e a Lei Federal N° 12.305, de 2 de agosto de 2010, o setor da construção civil começa a integrar as discussões a respeito do controle e da responsabilidade pela destinação de seus resíduos sólidos". (COSTA, W. V.G.; OLIVEIRA, E. A. 2011).

A proposta de produzir graute a partir de agregados reciclados de concreto e utilizá-lo para reforçar blocos cerâmicos de alvenaria estrutural visa contribuir para a redução do consumo de recursos naturais não renováveis. Apresenta-se uma alternativa de destinação dos resíduos da construção civil, contribuindo para a diminuição da degradação ambiental, podendo gerar economia de materiais dentro dos canteiros de obras do Brasil. Trata-se de um projeto que auxiliará na busca de soluções que impliquem aumento da produtividade e eliminação de desperdícios, aspectos fundamentais para o desenvolvimento tecnológico e para a inovação dos processos construtivos, em padrões sustentáveis.

O graute é um importante componente da alvenaria estrutural, visto que, é utilizado para conferir a integração da armadura com a alvenaria, em casos de alvenaria estrutural armada, e aumentar a resistência à compressão dos primeiros pavimentos. É basicamente formado por: areia, brita, cimento e água. Neste trabalho os resíduos sólidos foram analisados como agregado graúdo em substituição à brita.

Objetiva-se determinar a resistência à compressão e módulo de elasticidade do graute produzido com agregado reciclado; determinar a resistência à compressão de prismas com 2 (dois) blocos cerâmicos de alvenaria estrutural preenchidos com esse reforço; analisar e avaliar a aplicabilidade desse ao compará-lo com o graute convencional já existente.

II. METODOLOGIA – PROGRAMA EXPERIMENTAL

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos, foi desenvolvido um programa experimental para avaliar as propriedades mecânicas da alvenaria e seus componentes. O estudo experimental foi constituído das seguintes etapas:

- caracterização dos materiais;
- determinação do índice de absorção de água do bloco cerâmico estrutural;
- análise granulométrica dos agregados miúdo, graúdo e do resíduo;
- confecção de corpos de prova cilíndricos de graute convencional e graute com resíduo;
- teste para determinação da resistência à compressão do graute convencional e do graute confeccionado com resíduo;
- teste para determinação do módulo de deformação do graute convencional e com resíduo;
- montagem de prismas constituídos por dois blocos cerâmicos estruturais preenchidos com graute convencional e graute confeccionado com resíduo;
- ensaio de resistência à compressão axial dos prismas preenchidos com graute.

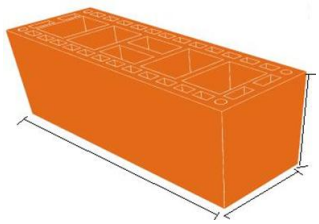
Para tais avaliações, foram utilizadas as Normas ABNT NBR 15270-3: 2005 – Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio, ABNT NBR 7217: 1987 – Agregados – Determinação da composição granulométrica, ABNT NBR 5738: 2008 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, e ABNT NBR 8522 (Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão).

2.1 - Materiais e Métodos

Para realizar o estudo experimental foram utilizados os seguintes materiais:

- Bloco cerâmico estrutural nas dimensões 14 cm x 19 cm x 39 cm (Figura 1). Os blocos de 14 cm x 19 cm x 39 cm são especiais para paredes longas onde não há cruzamento de paredes e que não exigem elementos compensadores, já que seu comprimento não é múltiplo da largura.

Figura 1 - Ilustração do bloco cerâmico estrutural.



Fonte: Autores, 2016

- Argamassa de assentamento, traço em massa 1:3 (cimento: areia).

Para moldagem dos corpos de prova cilíndricos e preenchimento dos blocos cerâmicos foram utilizados os seguintes traços de graute:

Convencional:

- 0,820 kg de areia (artificial);
- 0,840 kg de brita nº1;
- 1 kg de cimento CPIV-32;
- 600 ml de água.

Com resíduo:

- 0,820 kg de areia (artificial);
- 0,840 kg resíduo sólido;
- 1 kg de cimento CPIV-32;
- 600 ml de água.

Foi utilizado o mesmo traço na confecção do graute convencional e com resíduo.

Denomina-se graute convencional, neste trabalho, o graute confeccionado com brita nº 1, e com resíduo, o graute confeccionado com resíduos provenientes de uma fábrica de blocos de concreto da região metropolitana de Belo Horizonte, MG. O resíduo foi utilizado em substituição à brita nº 0 do traço convencional.

ISSN 1809-3957

2.1.1 - Índice de absorção de água dos blocos cerâmicos de acordo com a norma ABNT NBR 15270-3: 2005 (Componentes Cerâmicos - Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – métodos de ensaio)

Esse ensaio verifica o percentual de água absorvido pelo bloco cerâmico, obtido a partir da diferença entre a massa seca e a massa úmida da amostra.

Para o ensaio do teste de absorção de água no bloco cerâmico foram utilizados: estufa, caixa d'água e balança (modelo DG 60 – DIGIMED). O ensaio foi realizado seguindo a metodologia proposta na norma brasileira ABNT NBR 15270-3

O percentual de água absorvido pelo bloco, é obtido por meio da Equação 1:

$$AA\ (\%) = mu - ms / ms \times 100 \quad (1)$$

Onde: mu é a massa úmida (peso do bloco após permanecer na água por 24 horas); ms peso da massa seca (peso do bloco após ser colocado na estufa).

2.1.2 - Determinação da composição granulométrica do agregado miúdo, agregado graúdo e resíduo

O ensaio de granulometria é o processo utilizado para a determinação da porcentagem em peso que cada faixa especificada de tamanho de partículas representa na massa total ensaiada. A composição granulométrica tem grande influência nas propriedades das argamassas e concretos.

A granulometria é obtida através de peneiramento, em peneiras com aberturas determinadas pela NBR 7217 (Agregados - Determinação da composição granulométrica), constituindo uma série padrão. Os ensaios realizados têm por objetivo, determinar a composição granulométrica do agregado miúdo, do agregado graúdo e o resíduo, bem como conhecer o módulo de finura e a dimensão máxima característica dos agregados, fundamentados conforme a referida norma.

2.1.3 - Moldagem dos corpos de prova cilíndricos para teste de compressão

Os corpos de prova foram moldados de acordo com a Norma ABNT NBR 5738 (Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova). Para cada traço de graute, foram moldados 12 corpos de prova cilíndricos (com dimensão de 10x20 cm – diâmetro x altura), e, após o término do tempo de cura, seis corpos de prova foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão. Os demais corpos de prova foram submetidos ao ensaio de modulo de deformação. Todos estão mostrados na Figura 2.

Figura 2 - Coleção de corpos de prova cilíndricos

Fonte: Autores, 2016

2.1.4 - Preparação dos blocos e Montagem dos prismas para testes de resistência à compressão

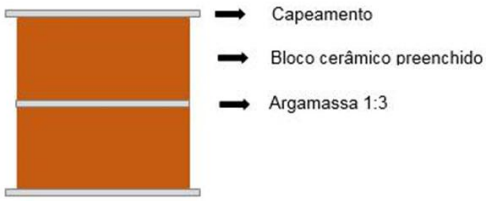
Para determinar as propriedades mecânicas dos prismas, assim como a influência do graute com resíduo nestas propriedades, foram confeccionados doze prismas com dois blocos preenchidos com o traço de graute com resíduo e outros doze (12) preenchidos com graute convencional (Figura 3). A montagem dos prismas foi feita utilizando-se traço de argamassa 1:3 (cimento: areia), que foi definido a partir dos resultados obtidos por Oliveira, E. A.; Reis, N.; Costa, N. C. (2014).

Figura 3 - Preenchimento de blocos com graute

Fonte: Autores, 2016

Após o tempo de cura, os prismas montados foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão. A Figura 4 representa um esquema de montagem do prisma:

Figura 4 - Esquema de montagem dos prismas com dois blocos



Fonte: Autores, 2016

O traço 1:3 para a argamassa foi utilizado com base no estudo experimental realizado por Oliveira; Reis e Costa (2014). Neste estudo, analisou-se a influência do traço da argamassa de assentamento no desempenho mecânico de prismas compostos por blocos cerâmicos e blocos vazados de concreto estruturais. Os traços em massa analisados foram: 1:2:9 (cimento: cal: areia), 1:0,2:4 (cimento: cal: areia), traço 1:6 (cimento: areia) e 1:3 (cimento: areia). Após o trabalho experimental e análise dos resultados, verificou-se que os prismas confeccionados com o traço 1:3 apresentaram melhor desempenho mecânico.

III. RESULTADOS

3.1 - Índice de absorção de água dos blocos cerâmicos

De acordo com a norma ABNT NBR 15270-2:2005 (Componentes cerâmicos - Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural – terminologia e requisitos), o índice de absorção de água deve estar num intervalo entre 8% e 22%. Conforme indicado na Tabela 1, a amostra de blocos utilizada encontra-se dentro dos parâmetros estabelecidos na norma referida.

ISSN 1809-3957

Tabela 1 – Cálculo do Índice de Absorção de Água

Blocos	Peso 1 (g)	Peso 2 (g) (ms)	Peso 3 (g) (um)	Índice de Absorção de Água (%)
1	7351	7331	8715	18,88
2	7281	7261	8692	19,71
3	7206	7178	8693	21,11
4	7374	7342	8861	20,69
5	7472	7430	8991	21,01
6	7340	7295	8823	20,95
MÉDIA	7337	7306	8796	20,39

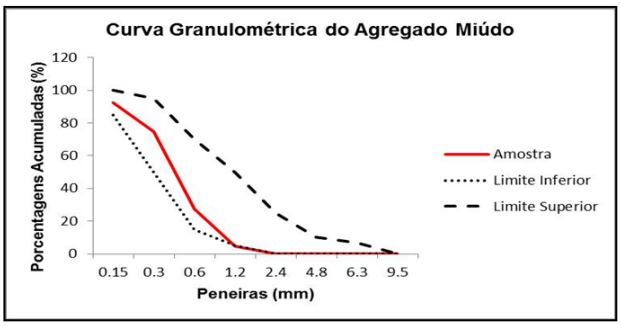
Peso 1 – Peso do bloco antes de ser colocado na estufa;
Peso 2 - Peso do bloco depois de ser retirado da estufa;
Peso 3 – Peso do bloco após permanência de 24 horas na água.

3.2 - Análises granulométricas

Após a realização de todos os procedimentos de execução de ensaio, preconizados pela ABNT NBR NM 248: 2003, o percentual retido em cada peneira da série utilizada forneceu os dados para traçar a curva granulométrica do agregado miúdo, do agregado graúdo e do resíduo em estudo. As curvas granulométricas obtidas podem ser observadas nas Figuras 5, 6 e 7.Também foram definidos o módulo de finura e o diâmetro máximo do agregado. (Tabela 2)

Agregado Miúdo – Areia artificial

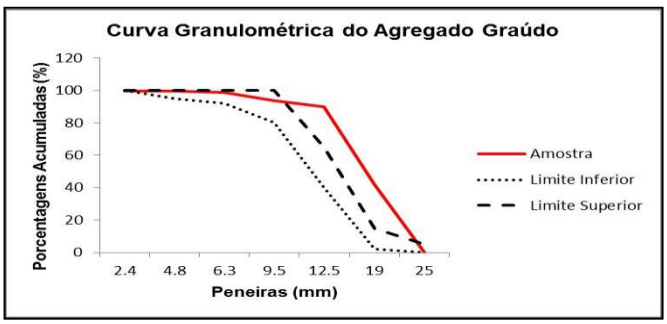
Figura 5 - Curva granulométrica do agregado miúdo



Fonte: Autores, 2016

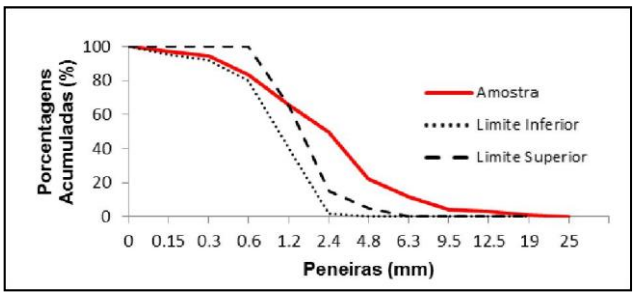
Agregado Graúdo – Brita

Figura 6 - Curva granulométrica do agregado graúdo



Fonte: Autores, 2016

Figura 7 - Curva granulométrica do resíduo



Fonte: Autores, 2016

Tabela 2 – Resultados Granulométricos

Agregados	Módulo de Finura (MF) (%)	Diâmetro Máximo (mm)	Tipo de agregado
Agregado miúdo	1,99	1.2	Muito fina
Agregado graúdo	7,34	25	Brita 0
Resíduo	4,18	9.5	*Brita 0

*Neste trabalho, o resíduo foi utilizado em substituição à brita, em função dos resultados apresentados na análise granulométrica.

3.3 - Determinação da resistência à compressão dos corpos de prova cilíndricos

Foram realizados o ensaio de compressão de 30 corpos de prova, sendo 6 produzidos com o traço convencional, e 24 com o traço de resíduos. Verifica-se, a partir dos resultados apresentados na Figura 8, que a resistência à compressão média dos corpos de prova cilíndricos de graute com resíduo é 27 MPa, portanto superior à resistência média (22,7 MPa) dos corpos de prova convencionais. Resistência à compressão obtida aos 28 dias após a confecção dos corpos de prova cilíndricos.

Figura 8 - Resistência à compressão dos corpos de prova cilíndricos de graute com resíduo

Fonte: Autores, 2016

3.4 - Determinação da resistência à compressão do bloco e de prismas

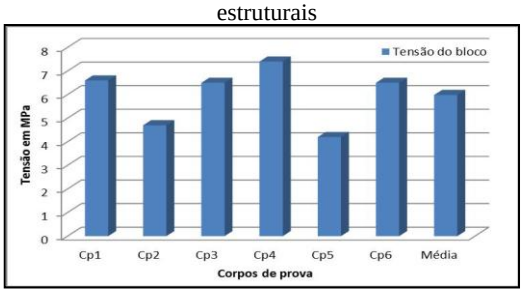
Os blocos estruturais têm função de vedação e de transmitir as cargas. Para isso uma de suas propriedades mais importante é a resistência à compressão.

Foram realizados ensaios em 6 (seis) blocos, e 12 (doze) prismas, sendo 6 (seis) preenchidos com o traço convencional e 6 (seis) com o traço produzido com resíduo.

ISSN 1809-3957

A Figura 9 mostra os resultados obtidos nos testes de determinação da resistência à compressão do bloco.

Figura 9 - Resistência à compressão simples dos blocos cerâmicos estruturais



Fonte: Autores, 2016

Os blocos geralmente são comercializados em classes de resistência que variam de 4,5 MPa até 16,0 MPa. Os utilizados no presente estudo foram comercializados com resistência característica de 4,5 MPa, resistência especificada pelo fabricante.

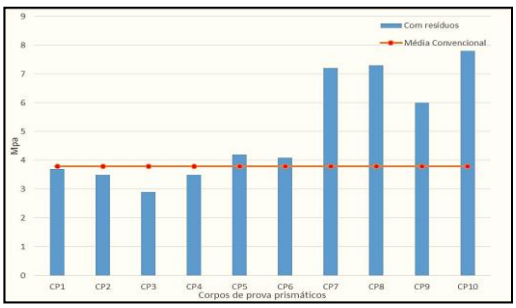
A resistência média obtida foi de 6,0 MPa, conforme ilustra a Figura 8. No entanto, a resistência característica à compressão dos blocos cerâmicos foi de 3,7 MPa, inferior à resistência característica mínima (4,5 MPa) definida por norma para alvenaria estrutural. Os cálculos para encontrar o valor da Resistência Característica do bloco cerâmico foi feito de acordo com as orientações e tabelas disponíveis na ABNT NBR 15270 – 2 / 2005.

Vale salientar que a verificação da resistência característica à compressão é fundamental para determinar a segurança estrutural da edificação, pois define a capacidade de carga que os blocos cerâmicos estruturais suportam quando submetidos a forças exercidas perpendicularmente sobre suas extremidades e determina se as amostras oferecem resistência mecânica adequada, simulando a pressão exercida pelo peso da construção.

Como o objetivo do trabalho é verificar o desempenho mecânico dos blocos preenchidos com graute produzido com resíduos, apesar da resistência característica do bloco ser inferior à definida pela ABNT NBR 10837, deu-se continuidade aos estudos com os blocos doados para a realização da pesquisa.

Na Figura 10, apresenta-se o modo de ruptura do prisma. Comportamento de ruptura que ilustra boa aderência entre bloco, argamassa e graute.

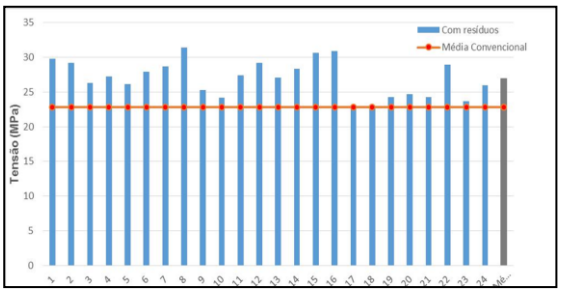
Figura 10 - Modo de ruptura do prisma com graute



Fonte: Autores, 2016

Por meio dos resultados apresentados na Figura 11, observa-se que o prisma preenchido com o graute produzido a partir do resíduo, apresenta resistência à compressão maior, quando comparado resistência média dos prismas confeccionados com o graute convencional. As resistências à compressão dos prismas foram obtidas aos 28 dias após a confecção.

Figura 11 - Resistência à compressão dos prismas produzidos com graute com resíduo e convencional

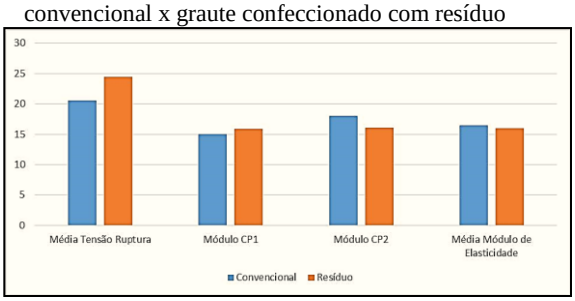


Fonte: Autores, 2016

3.5 - Resultado do módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade é definido como a razão entre a tensão e a deformação na direção da carga aplicada. É o cálculo do máximo de tensão que o material suporta sem sofrer deformações irreversíveis, ou seja, é verificado no material a carga máxima em que ele permanece em deformação elástica (HARANKI, 2009). Os ensaios foram realizados de acordo com a Norma ABNT NBR 8522 (Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão). Observa-se, no Gráfico da Figura 12, que a média do módulo de elasticidade dos corpos de prova produzidos com resíduos, estão com valores aceitáveis, se comparados à média do módulo de elasticidade dos corpos de provas convencionais.

Figura 12 - Comparação do módulo de elasticidade do graute convencional x graute confeccionado com resíduo



Fonte: Autores, 2016

IV. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos até o momento, observa-se que o desempenho do graute produzido com resíduo atende às exigências técnicas, além de apresentar melhor desempenho no ensaio de compressão axial, ao ser comparado com o graute convencional. No decorrer dos ensaios e durante a manipulação dos blocos preenchidos, percebeu-se que o bloco preenchido com o traço de resíduo é consideravelmente mais leve do que o convencional.

A princípio, pode-se considerar que no canteiro de obras haverá uma economia nas fundações, além da economia que o resíduo já oferece por ser reciclado, e economia nos gastos com transporte do material para central.

Com os resultados obtidos, o presente trabalho espera colaborar com um dos novos desafios dos setores públicos e privados que se refere à destinação de resíduos

ISSN 1809-3957

sólidos da construção civil e, consequentemente, minimizar os impactos gerados pela segregação destes resíduos. Assim pretende-se contribuir com a reciclagem e com o retorno em ganho ambiental.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7217/1987: Agregados – Determinação da Composição Granulométrica. Rio de Janeiro, agosto 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7211/2009: Agregados para Concreto – Especificação. Rio de Janeiro, maio 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 15270-3/2005: Componentes Cerâmicos - Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – métodos de ensaio. Rio de Janeiro, setembro 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5738/2015: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, fevereiro 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6023/2002: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, agosto 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 8522/2008: Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro, maio 2008.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção – Déficit Habitacional no Brasil. Disponível em: < http://www.cbicdados.com.br/menu/deficit-habitacional /deficit-habitacional-no-brasil >. Acesso em 01 out. 2015.

HARANKI, BORIS. Strength, modulus of elasticity, creep and shrinkage of concrete used in florida. A thesis of Master of engineering - University of Florida, 2009.

CHAHUD, Eduardo. Reciclagem de Resíduos para a Construção Civil. Belo Horizonte: Universidade Fumec – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, 2007.

COSTA, W. V. G., OLIVEIRA, E. A. Impactos da segregação de resíduos sólidos em obras públicas de reforma e ampliação. Estudo de caso: Prefeitura de Belo Horizonte MG. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas Construtivos) – Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2011.

MARTINS, Derival das Graças. Utilização de resíduos gerados na fabricação de blocos de concreto, no momento da prensagem, para confecção de micro concreto. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

Massa cinzenta – Sistemas construtivos inovadores chegam ao minha casa minha vida. Disponível em: < http://www.cimentoitambe.com.br/sistemas-de-construcao-inovadores-chegam-ao-minha-casa-minha-vida/ >. Acesso em 01 out 2015.

OLIVEIRA, E. A.; REIS, N.; COSTA, N. C. (2014). Análise da influência do traço da argamassa de assentamento no desempenho mecânico de prismas de blocos cerâmicos e de concreto. 2014. XI Anais de Iniciação Científica e Extensão da Universidade Fumec, Belo Horizonte, 2014.

SILVA, João Paulo Souza. Impactos ambientais causados por mineração. Revista Espaço da Sophia, São Paulo, n. 8, novembro 2007.

WWF – Brasil – O que é desenvolvimento sustentável?. Disponível em: < http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustent avel/>. Acesso em 01 out. 2015.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

SISTEMA CARPA: POSICIONAMENTO DE SERVOMOTORES RC EM TEMPO REAL

CARPA SYSTEM: POSITIONING SERVO MOTORS RC IN REAL TIME

LEONARDO CÉSAR DE O. MARQUES; RAFAEL ROSENBERG SANTOS;
FELYPPE LABORDE M. SANTOS; CARLOS LUIZ M. DE S. JUNIOR; LUIZ PAULO G. RIBEIRO

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA – IME
LABORATÓRIO DE ROBÓTICA INDUSTRIAL E DE DEFESA – IDR LAB

leonardomarques@prof.educacao.rj.gov.br; rafael.s@globo.com;
felyppelaborde@hotmail.com; carlos.m.s@icloud.com; ribeiro@ime.eb.br

Resumo: ***O efeito da globalização proporciona a integração de mercados e economias. Devido a esse fenômeno, é possível observar um mercado cada vez mais competitivo. Para suprir as demandas e minimizar os custos, as fábricas buscam novas soluções. Nesse contexto, o robô industrial se apresenta como ferramenta estratégica para atender às demandas geradas. O objetivo deste trabalho é apresentar a implementação de um módulo de controle físico de servomotores para o sistema CARPA, possibilitando que o simulador passe a atuar também como controlador em sistemas de automação físicos, por meio da integração entre o software e o dispositivo através de comunicação via porta USB. O resultado desta integração visa aumentar a eficiência do ensino, permitindo que protótipos didáticos com equivalência física utilizem a metodologia equivalente à de programação on-line de robôs industriais.***

Palavras-chave: Robô Industrial. Servomotores. CARPA. Simulador.

Abstract - The effect of globalization provides an integration of markets and economies. Due to this phenomenon, it is possible to observe an increasingly competitive market. To meet the demands and minimize costs, the factories seek new solutions. In this context, the industrial robot presents itself as a strategic tool to meet the demands generated. The objective of this work is to present the implementation of a physical control module of servomotors for the CARPA system, allowing the simulator to work as a controller in physical automation systems, by the way of integration between the software and the device through USB communication. The result of this integration aims to increase the efficiency of teaching, allowing didactic prototypes with physical equivalence to use a methodology equivalent to the online programming of industrial robots.

Keywords: Industrial Robotic. Servo Motors. CARPA. Simulator.

I. INTRODUÇÃO

A rápida incorporação dos adventos tecnológicos nos processos de fabricação torna os produtos cada vez mais robustos, auferindo maior nível de competitividade na busca por maiores fatias de mercado. Especialistas afirmam que está em curso no mundo, uma nova revolução industrial, a denominada Indústria 4.0, tendo como principal cenário a introdução da internet em um processo produtivo cada vez mais flexível (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Nesse contexto, o robô industrial é parte integrante e apresenta-se como ferramenta estratégica na manufatura moderna. Segundo o relatório do Departamento de Estatística da IFR (*International Federation of Robotics*) (IFR, 2017), no ano de 2016 houve um recorde no total de novos robôs industriais instalados, totalizando 294.312 unidades, o que representa um aumento de 16% em relação ao ano anterior. Cinco países dominam o mercado de instalação totalizando 74,2% do total em 2016, ou seja, as indústrias da China (29,6%), Coreia do Sul (14,1%), Japão (13,1%), EUA (10,7%) e Alemanha (6,8%) consideram estes sistemas mecatrônicos estratégicos, estão atentas e implementam robôs industriais massivamente em seus processos de fabricação, conforme percentual supracitado, enquanto que no Brasil a quantidade anual de instalação de robôs é pequena (1.207 unidades), correspondendo a 0,4% do total.

O aumento da instalação de novas unidades de robôs industriais provoca um aumento na demanda por profissionais capacitados para programar estes sistemas mecatrônicos, e uma análise qualitativa pode conduzir à conclusão lógica que: a ausência ou o baixo número de profissionais qualificados e disponíveis para implementação destes equipamentos guarda relação direta o baixo percentual de robôs instalados em um país, sendo um dos fatores que merecem atenção.

Macedo e Ribeiro (2015) afirmam que cabe a todos que trabalham com robótica industrial, a missão de conscientizar a sociedade, e principalmente os tomadores de decisão em nível empresarial ou governamental, da necessidade de aumentar o ritmo de implantação de robôs manipuladores nas indústrias brasileiras. Este argumento guarda amparo no fato que existem industrias de outros países que já estão tomando esta iniciativa em anos sucessivos, que seguramente irá trazer impactos futuros no aumento da competitividade diante de mercados globalizados.

Siciliano *et al.* (2009) definem um sistema robótico como uma sequência de corpos rígidos interligados por junta, onde o movimento combinado de todas as suas juntas

ISSN 1809-3957

forma uma cadeia cinemática que define a localização do efetuador final ou garra do robô, mecanismo responsável efetivamente pela execução da tarefa. As juntas de revolução são as mais utilizadas em robôs industriais, tendo como principais tipos de atuadores motores pneumáticos, hidráulicos e elétricos, sendo os servomotores do tipo elétrico os mais comumente utilizados para esse tipo de dispositivo (*Id*., 2009). Resumidamente, um sistema robótico é composto por um controlador, atuadores, elos e sensores.

Com o grande potencial de benefícios que a robótica pode auferir no âmbito da indústria, surge a necessidade de maiores esforços na disseminação dos conhecimentos associados, bem como, a suas tecnologias em todos os níveis de Ensino, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (EPD&I).

No entanto, o ensino da robótica pode ser afetado, limitado, ou até mesmo inviabilizado, pelo nível de investimento necessário para a aquisição desses equipamentos, que quando disponíveis, facilitam a aprendizagem permitindo aulas teóricas acompanhadas de práticas onde treinamento ocorre de fato. Sendo assim, o EPD&I de ferramentas computacionais e simuladores, a custo reduzido passíveis de serem disponibilizados a Instituições de Ensino, que venham a auxiliar o treinamento de iniciantes ganha relevância, aumenta a efetividade do aprendizado, reduz o tempo de treinamento com o equipamento real, colaborando para a segurança dos usuários e preservando a integridade dos equipamentos nesta fase inicial, como constado por Santos *et al.* (2017), no treinamento de novos usuários na programação *on-line* de robôs, que possibilitou uma considerável diminuição no tempo de uso do robô real quando aplicado em uma turma da graduação em Engenharia Mecânica do Instituto Militar de Engenharia (IME).

Santos (2017) apresenta um simulador, intitulado CARPA (*Computer-Aided Serial Robots Programming, Modelling and Simulation Analysis*), representado na Figura 1, para a modelagem e simulação de qualquer tipo de robô industrial serial, com código aberto disponível, 100% desenvolvido no Brasil, no Laboratório de Robótica Industrial e de Defesa (IDR Lab) do IME.

Figura 1 – Simulação do Robô Pegasus utilizando o CARPA

Fonte: SANTOS, 2017.

Este trabalho faz parte da continuidade da PD&I no sistema CARPA, e tem por objetivo apresentar o módulo de posicionamento simultâneo de modelos em CAD 3D e de servomotores RC, possibilitando que as cadeias cinemáticas modeladas em Realidade Virtual (VR), possam ter atuação simultânea em protótipos reais que utilizem servomotores em suas juntas, em tempo real, dentro de uma faixa admissível de atraso máximo.

O artigo se inicia na seção II, descrevendo os dispositivos que compõem o sistema físico e as suas características mais importantes. Na seção III, são apresentados o sistema CARPA, a fundamentação teórica e as ferramentas utilizadas em seu desenvolvimento, assim como ocorre a inclusão do modelo do servomotor. Os principais resultados são dispostos na seção IV, seguida de uma conclusão, na seção V, com potenciais aplicações das contribuições deste artigo e perspectivas de trabalhos futuros.

II. SISTEMA FÍSICO UTILIZADO

Nesta seção encontram-se descritos todos os dispositivos que compõem o sistema físico do servomotor e da placa controladora, bem como suas principais características.

2.1 – Servomotores RC

Foram utilizados servomotores RC da empresa *HITEC* e a placa de controle SSC-32 da *LynxMotion* (Figura 2), permitindo o comando da posição de até 32 servos de maneira integrada pelo CARPA, que passa a ter capacidade de movimentar simultaneamente o modelo 3D em VR e o equivalente real.

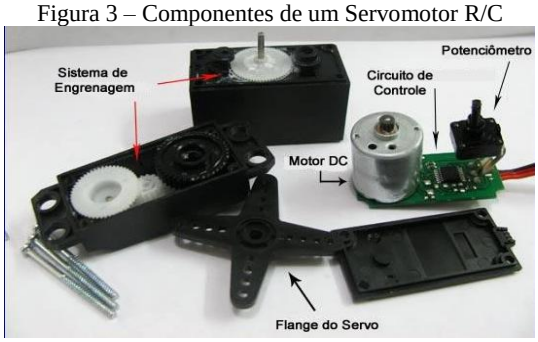
Figura 2 – Servomotor HS-645MG e placa de controle SSC-32

Fonte: Autoria própria.

A opção por esse tipo de servomotor levou em consideração os atributos descritos por Jones (1995), tendo como foco a performance exigida pela tarefa e o custo do dispositivo. Wada *et al.* (2009) defende a sua aplicabilidade, destacando seu potencial de utilização no campo da robótica avançada por ser compacto e de fácil manejo, possuir alta relação torque/peso e ter baixo custo. Também pode ser utilizado em protótipos de manipuladores que utilizem os conceitos de robótica industrial para serem empregados como ferramenta de auxílio ao ensino.

O servomecanismo em foco é composto por um motor de corrente contínua (DC) interligado a um potenciômetro por um sistema de roldanas, uma placa de circuitos, para o controle (WADA et al, 2009), ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Componentes de um Servomotor R/C

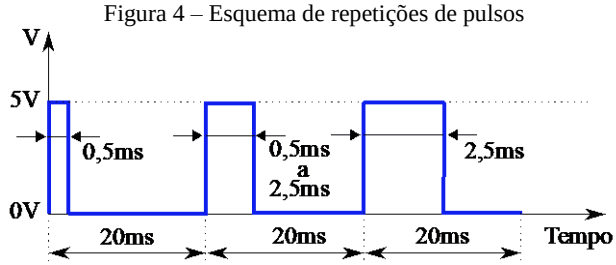


Fonte: CITISYSTEMS, 2017

ISSN 1809-3957

O circuito integrado funciona como controlador, o motor como atuador e como sensor, um potenciômetro que retorna uma tensão analógica proporcional ao ângulo de rotação do eixo do servo. O controle desse tipo de servomecanismo usa como referência um sinal PWM *"Pulse Width Modulation"*, é uma saída digital, de frequência e largura de pulso variável (OLIVEIRA, 2017), representando uma onda quadrada cujo estado alterna um nível lógico alto e outro baixo. Para o servomotor utilizado, o período dessa onda é definido em *20ms* e a largura do pulso que o sinal permanece ligado (em alta: *5V*), pode variar de *0,5ms* a *2,5ms*, como pode ser visualizado na Figura 4, correspondendo a *90º* e *-90º*, respectivamente.

Figura 4 – Esquema de repetições de pulsos



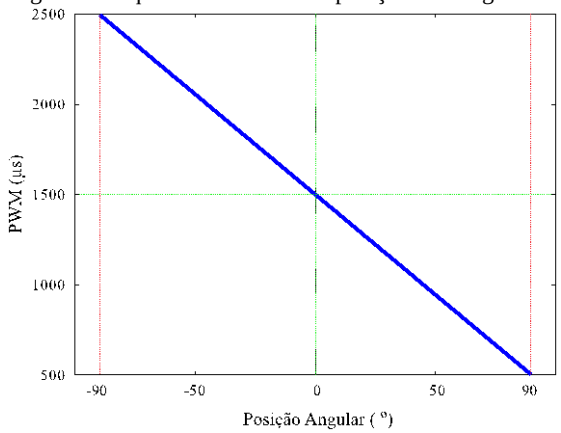
Fonte: Autoria própria.

O sistema de controle da posição do servomotor é fechado. Alguns autores, como Wada *et al.* (2009), Galijašević *et al.* (2011), Fayek e Elamvazuthi (2013) e Wang (2014), apresentam estimativas e até mesmo alternativas para o seu controle, não sendo o foco deste artigo. Utilizou-se o padrão de atuação nativo, onde existe uma relação direta entre µs de pulso a *5V* e o equivalente em graus no flange do servomotor, a cada *20ms*, conforme consta na Tabela 1, guardando a relação linear, para ângulos intermediários apresentada na Figura 5, com o resultado no flange do servomotor, exemplificado na Figura 6,

Tabela 1 –Sinal PWM para algumas posições angulares específicas

Posição em º	µs em alta(5V)	µs em baixa(0V)
90º	500 µs	19.500 µs
0º	1.500 µs	18.500 µs
-90º	2.500 µs	17.500 µs

Figura 5 – Equivalência PWM X posição no flange do servomotor



Fonte: Autoria própria.

Figura 6 – Relação entre a posição e o sinal de atuação.

Fonte: Autoria própria.

2.2 – A placa SSC-32, de controle de servos

A SSC-32, além de ser capaz de controlar de maneira simultânea e independente a posição de 32 servomotores, fornece também a alimentação necessária para o funcionamento. Permite ainda a opção de modificar outros parâmetros, como a velocidade ou o tempo necessário para que seja obtida a posição desejada.

A comunicação com o computador ocorre via comunicação serial-USB, sendo que o conjunto de dados enviados para a SSC-32 deve conter informações e formatação conforme Tabela 2, onde o que está em itálico é opcional.

Tabela 2 – Conjunto de dados enviados à placa

# <ch> P <pw> *S <spd>* *T <time>* <cr>	
<ch>	representa o número da porta que o servo está conectado, podendo variar de *0* a *31*
<pw>	é o PWM [*500µs; 2500µs*] corresponde à posição em graus desejada [*-90º; 90º*]
<spd>	*<parâmetro facultativo>* corresponde à velocidade do servo em *µs/s* (obs.: o valor do *µs* tem seu equivalente em graus)
<time>	*<parâmetro facultativo>* corresponde ao tempo em *µs*, em que o servo deve ocupar a posição desejada
<cr>	todo o comando deve encerrar com *carriage return* (ASCII 13)

Foi implementado no CARPA um módulo de posicionamento do flange do servomotor, estabelecendo uma relação entre o valor da variável de junta (ângulo θ) ao correspondente em µs relativo ao parâmetro **<pw>**, do comando da SSC-32 do tipo: **# <ch> P <pw> <cr>**, que passa a ser atributo do objeto junta, resultando em movimento simultâneo do modelo 3D e do servomecanismo.

A velocidade do servomotor foi definida através da discretização da posição do ângulo θ ao longo do tempo, e convertido no respectivo sinal PWM, a cada *20ms* enviado pelo sistema CARPA à placa, via USB.

III. O SISTEMA CARPA

Segundo Rajeevlochana, 2011, é comum nos cursos de engenharia mecânica, o estudo teórico de robôs e seu funcionamento através de desenhos, imagens e a prática com o equipamento. Os dois primeiros são fáceis de serem acessados, no entanto o último requer a aquisição de um equipamento industrial. A ausência do equipamento pode comprometer a eficiência do processo de aprendizagem, pois a possibilidade de visualização do comportamento do equipamento facilita, estimula e auxilia o aprendizado.

ISSN 1809-3957

Assim sendo, a PD&I em simuladores, que possam ser disponibilizados sem custo aos estudantes nas fases iniciais de treinamento da programação dos robôs, possibilita que sejam visualizados os efeitos dos comandos em ambiente de VR.

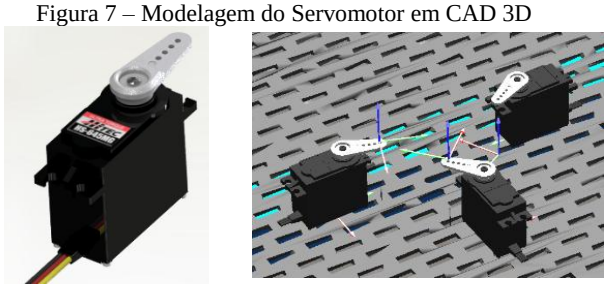
O sistema CARPA com o objetivo geral de auxiliar e disseminar a importância e o conhecimento em robótica. Foi implementado utilizando Pascal Orientado a Objetos, em *Delphi*, no *RAD Studio Berlin Academic Version*, utilizando a biblioteca livre 3D *GLScene*, que se baseia em *OpenGL* para visualização de objetos 3D em ambiente de VR.

O software é foi concebido para ser genérico, ou seja, com potencial de modelar qualquer tipo de cadeia cinemática aberta, além de possuir código aberto, o que possibilita inclusão de módulos e a implementação de novas pesquisas (SANTOS, 2017). Uma versão do simulador específica para o FMS Pegasus da empresa Amatrol foi proposto por Santos *et al.* (2017), comprovando seu potencial para o processo de ensino-aprendizagem da programação *on-line* de robôs industriais. O artigo proposto apresenta mais recente potencialidade implementada ao CARPA, detalhado nas seções seguintes, auferindo capacidade de movimento a servomotores simultaneamente ao modelo 3D.

3.1 O sistema CARPA-SERVO

Este módulo pressupõe a utilização do servomotor, podendo ser ativado conforme o caso. Para tal, foi necessário realizar a modelagem em CAD 3D do servo, conforme pode ser visto na Figura 7 (a) e (b), utilizando as versões acadêmicas dos *softwares* SolidWorks e 3DS MAX.

Figura 7 – Modelagem do Servomotor em CAD 3D



(a) em *SolidWorks* (b) no Sistema CARPA

Fonte: Autoria própria.

O CARPA utiliza como base a implementação computacional da Teoria dos Helicoides, mais especificamente o Método dos Deslocamentos dos Helicoides Sucessivos usado para modelagem e resolução cinemática de robôs industriais seriais. Além disso, possui uma interface amigável, robusta e intuitiva, o que permite que não seja necessário que o usuário possua um conhecimento profundo da Teoria empregada. Todo o desenvolvimento a seguir foi particularizada para juntas de revolução, caso específico do servomotor.

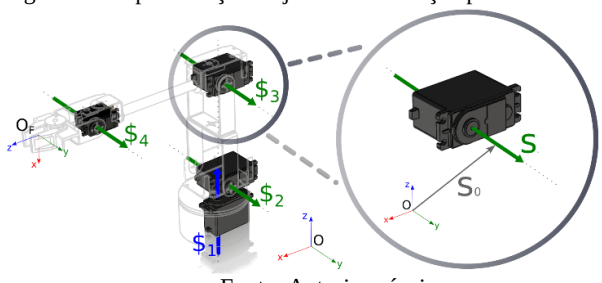
3.2 – Método dos Deslocamentos dos Helicoides Sucessivos

Ao utilizar o sistema, basta que o programador apenas identifique os valores de alguns parâmetros:

- a direção de um eixo ao longo do qual um corpo gira ou translada no espaço designada por seu vetor unitário, $s = [s_x\ s_y\ s_z]^T$; e,
- a distância do referencial absoluto representada pelo vetor $s_0 = [s_{0x}\ s_{0y}\ s_{0z}]^T$, ao eixo do helicoide.

Considerando servomotores, o ângulo θ representa a variável de junta. Esses parâmetros encontram-se ilustrados na Figura 8.

Figura 8 – Representação da junta de revolução por helicoides



Fonte: Autoria própria.

É possível determinar a Matriz de Transformação Homogênea (MTH) baseada em helicoides ($T_{(4x4)}$) usada para localizar o corpo no espaço, que estará ligado ao flange do servomotor, conforme representado na equação (1):

$$T = \begin{bmatrix} R & q \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & q_x \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & q_y \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & q_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

onde R é denominada Matriz de Rotação baseada em helicoides. Assim, é possível determinar os termos dessa matriz em função da direção *s* do eixo do helicoide e do ângulo θ (TSAI, 1999), conforme as equações (2) a (10):

$$a_{11} = cos\theta + s_x^2(1 - cos\theta) \quad (2)$$
$$a_{12} = s_y s_x(1 - cos\theta) - s_z sen\theta \quad (3)$$
$$a_{13} = s_z s_x(1 - cos\theta) + s_y sen\theta \quad (4)$$
$$a_{21} = s_x s_y(1 - cos\theta) + s_z sen\theta \quad (5)$$
$$a_{22} = cos\theta + s_y^2(1 - cos\theta) \quad (6)$$
$$a_{23} = s_z s_y(1 - cos\theta) - s_x sen\theta \quad (7)$$
$$a_{31} = s_x s_z(1 - cos\theta) - s_y sen\theta \quad (8)$$
$$a_{32} = s_y s_z(1 - cos\theta) + s_x sen\theta \quad (9)$$
$$a_{33} = cos\theta + s_z^2(1 - cos\theta) \quad (10)$$

Além disso, pode-se representar o deslocamento linear ao longo do eixo do helicoide, q em suas componentes *x*, *y* e *z*, com *t=0* para juntas de revolução, como apresentadas nas equações (11) a (13):

$$q_x = ts_x + s_{0x} - s_{0x}a_{11} - s_{0y}a_{12} - s_{0z}a_{13} \quad (11)$$
$$q_y = ts_y + s_{0y} - s_{0x}a_{21} - s_{0y}a_{22} - s_{0z}a_{23} \quad (12)$$
$$q_z = ts_z + s_{0z} - s_{0x}a_{31} - s_{0y}a_{32} - s_{0z}a_{33} \quad (13)$$

3.2 Cinemática direta de um manipulador com n juntas

No caso de um robô formado por um número *n* de juntas utilizando servomotores, interligando corpos rígidos, a posição de seu efetuador final pode ser determinada utilizando o produtório das MTH de cada junta, de acordo com a equação (14):

$$T_r = T_1 T_2 \dots T_{n-2} T_{n-1} T_n \quad (14)$$

Para tal finalidade, é utilizado o Teorema de Chasles, o qual diz que um deslocamento espacial é composto por uma rotação em torno de um eixo e uma translação ao longo do mesmo eixo, representado na equação (15):

ISSN 1809-3957

$$\tilde{p}^A = T_r\, \tilde{p}^B \qquad (15)$$

onde $\tilde{p}^A = [p^A\ 1]^T$ é o ponto alvo, isto é, onde se deseja alcançar; $\tilde{p}^B = [p^B\ 1]^T$ é um ponto de referência.

IV. RESULTADOS

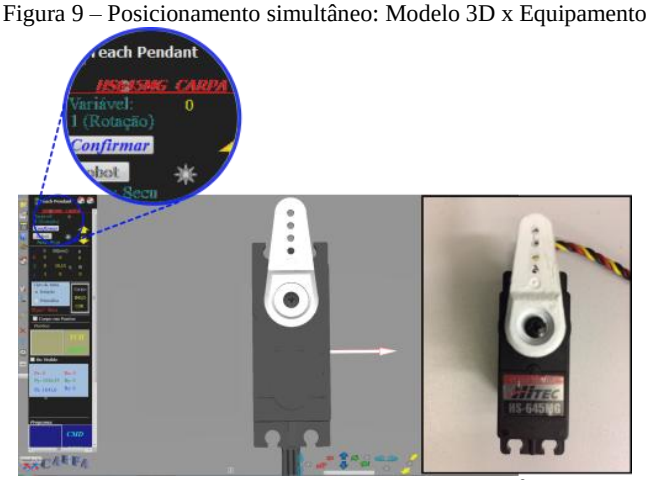
Após a implementação do módulo proposto, foi possível validar o posicionamento simultâneo do modelo virtual e do sistema físico, para isso, utilizou-se algumas posições para comparação e testes.

Para manter a robustez entre o modelo e o equivalente físico foi necessário implementar limites de junta [*-90º ; 90º*] ao modelo virtual de modo que tornasse sua simulação possível de ser obtida na prática devido as características intrínsecas do servo, assim como para a velocidade.

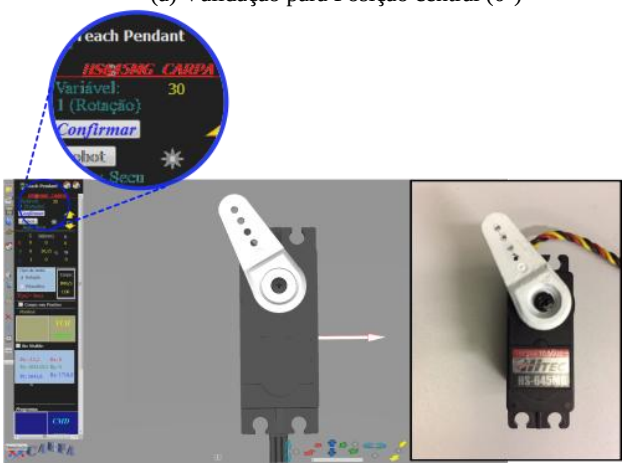
4.1 Verificação do posicionamento simultâneo entre sistema físico e ambiente virtual

A verificação do módulo foi feita através da comparação da posição do flange do Modelo 3D e do servomotor real para alguns valores específicos (0º, 30º e -45º), como apresentado na Figura 9 (a), (b) e (c).

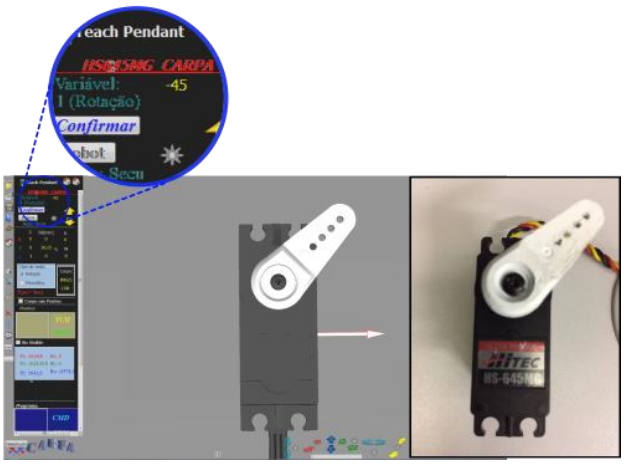
Figura 9 – Posicionamento simultâneo: Modelo 3D x Equipamento



(a) Validação para Posição central (0°)



(b) Validação para o ângulo de 30°



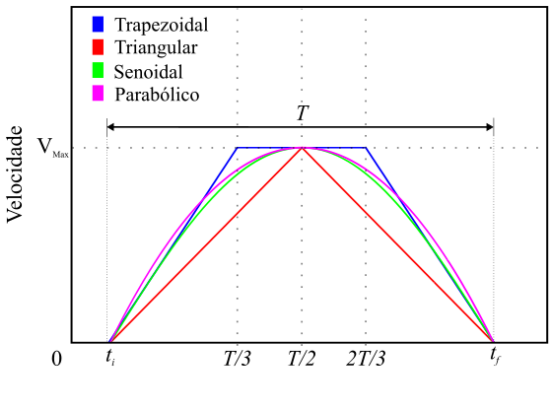
(c) Validação para o ângulo de -45º
Fonte: Autoria própria.

4.2 Escolha do perfil de variação de velocidade adotado

Sempre vai existir uma posição inicial e uma final(alvo) desejada ao flange. Se o CARPA enviar o comando contendo a posição alvo instantaneamente à placa, o servomotor irá se mover com velocidade máxima, o que perder a simultaneidade, o que implica estabelecer um perfil de posição no tempo, que garanta o sincronismo.

Analisando a pesquisa de Jones (1995), foram implementados quatro diferentes padrões de variação de velocidade: trapezoidal; triangular; senoidal; e parabólico, conforme pode ser visualizado na Figura 10, pressupondo que alcancem a velocidade máxima do servo.

Figura 10 – Perfis de comportamento da velocidade

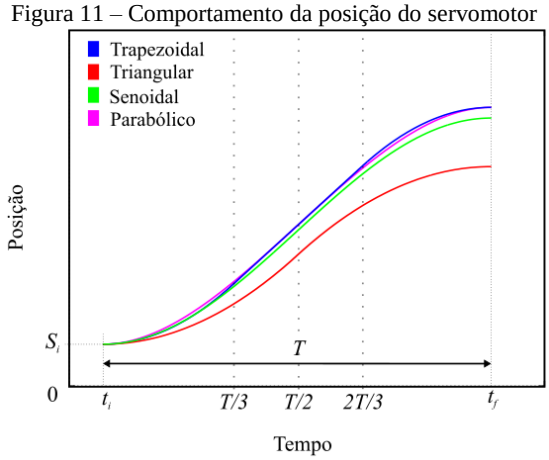


Fonte: Autoria própria.

Essa análise dos perfis de velocidades permitiu verificar na prática o comportamento da movimentação do flange do servomotor, que para um mesmo tempo implica que o perfil trapezoidal tem potencial de alcançar uma variação da posição angular maior que os demais, conforme é possível observar na Figura 11.

ISSN 1809-3957

Figura 11 – Comportamento da posição do servomotor



Fonte: Autoria própria.

Optou-se pelo perfil trapezoidal no CARPA para simulação servomotores, devido principalmente à otimização do tempo necessário para a realização do deslocamento, pelo custo computacional necessário e a performance requerida para o servomotor. Com isso, o movimento que a junta executa durante seu deslocamento é dividido em três períodos iguais:

1. no primeiro terço do período, o eixo aumenta a sua velocidade, partindo do repouso, linearmente até atingir a velocidade máxima;
2. a velocidade é mantida constante durante esse segundo estágio; e,
3. inicia-se um processo de desaceleração, onde a velocidade é reduzida com taxa de variação simétrica à do primeiro período.

Vale ressaltar que esses comportamentos descrevem o funcionamento do motor sem carga, adequado ao que se propõe este artigo, que vai ao encontro do auxílio à aprendizagem da cinemática e de programação de robôs, em nível de graduação. Entretanto, existe campo para desenvolvimentos futuros que considerem a análise da dinâmica do sistema, para ensino em nível de pós-graduação.

V. CONCLUSÃO

Com a inclusão do módulo de controle de juntas, o sistema passa a ser denominado CARPA-SERVO, onde ganha capacidade de comandar a posição de servomotores de forma simultânea ao deslocamento do modelo simulado e visualizado em VR. Assim sendo, é possível ser utilizado como ferramenta de auxílio ao aprendizado, possibilitando aos alunos construírem protótipos físicos e ver na prática o resultado da programação e constatar a validade do Método dos Deslocamentos dos Helicoides Sucessivos na resolução cinemática da cadeia serial aberta projetada.

A possibilidade de acionar e desligar a interação simultânea entre ambiente físico e modelo virtual permite, continuar utilizando o CARPA de forma genérica, realizar simulações de movimentação das juntas antes mesmo que haja atuação em ambiente físico, possibilitando análise prévia de verificação de colisões, de modo a evita-la na prática, ou mesmo analisar, comportamentos inadequados do protótipo.

Cabe ressaltar, que um protótipo construído com servomotores, como proposto neste artigo, não substitui um robô industrial no treinamento, todavia, é uma alternativa de baixo custo quando não existe um disponível, em função do custo do equipamento, provendo um efeito motivador, pois permite que o aluno seja capaz aplicar metodologias que incluam a concepção, o projeto, a implementação e a operação, validação e testes do seu próprio protótipo, elemento motivador de ampla magnitude ao desenvolvimento de um engenheiro pleno.

A adequação proposta neste trabalho permitirá também o ensino da programação *on-line* em um sistema mais amigável e que represente um menor risco, tanto para o usuário quanto para o equipamento. Dessa forma, sugere-se que o uso de sistemas que permitam uma interação com o equivalente físico como esse, seja um procedimento intermediário no ensino de robótica, situado entre a utilização do simulador com VR e o emprego do robô real.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CITISYSTEMS. Figura 3. Disponível em: https://www.citisystems.com.br /servo-motor. Acesso em: 04 out. 2017.

FAYEK, Haytham M.; ELAMVAZUTHI, I. Real-time implementation of a Type-2 Fuzzy Logic Controller to control a DC servomotor with different defuzzification methods. In: **Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR), 2013 18th International Conference on**. IEEE, 2013. p. 86-91.

GALIJAŠEVIĆ, Sanel et al. Parameter identification and digital control of speed of a permanent magnet DC motors. In: **Information, Communication and Automation Technologies (ICAT), 2011 XXIII International Symposium on**. IEEE, 2011. p. 1-7.

IFR. Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots. Disponível em: https://ifr.org/downloads/press/ Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf Acesso em 29/10/2017.

JONES, Dan. Selecting step motors vs. Servo motors. In: **Electrical Electronics Insulation Conference, 1995, and Electrical Manufacturing & Coil Winding Conference. Proceedings**. IEEE, 1995. p. 355-372.

LYNXMOTION. SSC-32 Manual. Disponível em: http://www.lynxmotion.com/images/html/build136.htm. Acesso em 26 Mar 2017.

MACEDO, Eduardo A. A. G. e RIBEIRO, Luiz P. G.. Robótica industrial: vantagem estratégica e desafios. **Revista Sodebras [on line].** v. 10, n.116, Ago./2015, p. 139-144. ISSN 1809-3957., 2015.

MATOS, Nuno Miguel Rodrigues de et al. **Análise do funcionamento de um servomotor de corrente alternada com ímãs permanentes**. 2014.

MOREIRA, Jonathan Rosa et al. AutoControl: uma proposta para acessibilidade e segurança residencial com o apoio da plataforma Arduino. **TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO**, v. 4, n. 1, p. 01-09, 2013.

OLIVEIRA, Sergio. **Internet das Coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry Pi.** São Paulo: Novatec, 2017.

RAJEEVLOCHANA, C. G.; SAHA, S. K. RoboAnalyzer: 3D model based robotic learning software. In: **International Conference on Multi Body Dynamics**. 2011. p. 3-13.

SANTOS, Felyppe L. M.; SANTOS, Rafael R.; MACEDO, Felipe A. A.; MARQUES, Leonardo C. O.; RIBEIRO, Luiz P. G.. CAPRON: Avaliação da eficiência do simulador na aprendizagem de programação on-line do robô Pegasus. **Revista Sodebras [on line]**. v. 12, n.141, Set./2017, p. 193-198. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/ N141.pdf>. Acesso em 20 out. 2017.

SANTOS, Felyppe L. M.. **Modelagem e simulação de robôs seriais baseadas em helicoides.** Dissertação (Mestrado) — Instituto Militar de Engenharia, 2017.

SICILIANO, Bruno et al. **Robotics: modelling, planning and control**. Springer, v. 26, p. 29, 2009.

TSAI, L.-W. **Robot analysis:** the mechanics of serial and parallel manipulators. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1999.

WADA, Takashi et al. Practical modeling and system identification of R/C servo motors. In: **Control Applications, (CCA) & Intelligent Control, (ISIC), 2009 IEEE**. IEEE, 2009. p. 1378-1383.

WANG, Bart Gladysz Liuping. Investigation of Small Scale Helicopter Servo-Actuator Performance Using Frequency Sampling Filters. **IFAC Proceedings Volumes**, v. 47, n. 3, p. 6442-6447, 2014.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

SISTEMA CARPA: UTILIZAÇÃO DAS CADEIAS VIRTUAIS DE ASSUR NO POSICIONAMENTO DE MODELOS EM CAD 3D DO CIM-MECATRIME

CARPA SYSTEM: THE USE OF ASSUR VIRTUAL CHAINS TO POSITION 3D CAD MODELS OF THE CIM-MECATRIME

FELIPE ALVARES DE AZEVEDO MACEDO; ALEXANDRE GUIMARÃES SOARES; RAFAEL ROSENBERG SANTOS; FELYPPE LABORDE MARINHO SANTOS; LUIZ PAULO GOMES RIBEIRO

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA – IME
LABORATÓRIO DE ROBÓTICA INDUSTRIAL E DE DEFESA – IDR LAB

felipeaamacedo1@gmail.com; alexandregsoares@gmail.com; rafael.s@globo.com; felyppelaborde@hotmail.com; ribeiro@ime.eb.br.

Resumo – Com o dinamismo da economia do século XXI, tornou-se ainda mais importante que empresas modernizem os processos de manufatura a fim de aumentarem a robustez dos produtos fabricados e, assim, ampliar o nível de competitividade no mercado. Dessa forma, a busca por tecnologias capazes de aumentar a produtividade, tornando os processos mais eficientes e flexíveis, cresceu. Uma tecnologia estratégica que permite a produção de forma automatizada é o CIM (Computer Integrated Manufacturing) sendo a criação de modelos parte fundamental para análise por simulação da efetividade da produção. Esse artigo apresenta a modelagem em CAD 3D de duas estações de trabalho do CIM-Mecatrime do IME, utilizando cadeias cinemáticas virtuais, uma metodologia amigável e robusta, que permite posicionar cada componente no cenário de Realidade Virtual (RV) no Sistema CARPA.

Palavras-chave: CIM. CAD 3D. CIM. Cadeias Virtuais de Posicionamento. CARPA.

Abstract – With the dynamism of the 21st-century economy, it has become even more important that enterprises update their manufacturing processes to increase the robustness of the products, and remain competitive on the market. In this way, the search for new technologies capable of enhancing its productivity, making it even more dynamic and flexible, increase. A strategic technology that enables production in an automated way is the CIM (Computer Integrated Manufacturing), which the modelling creation to simulation analysis is fundamental to the production efficiency. This article presents the 3D CAD modelling of two workstations of the IME's CIM-Mecatrime, using virtual kinematic chain, a friendly and robust methodology, that allows the positioning of each component in the Virtual Reality (VR) scenario of the CARPA System.

Keywords: CAD 3D. CIM. Virtual Chain of Positioning. CARPA System.

I. INTRODUÇÃO

O dinamismo da economia globalizada do século XXI aumenta a competitividade entre produtos com funções similares e fabricados por empresas distintas, muitas delas, de classe mundial, o que força uma contínua modernização dos processos de fabricação, na busca incessante pela implementação dos adventos tecnológicos, objetivando ampliar as vantagens estratégicas, na competição por maiores fatias de mercado. As empresas que se amparam somente em tecnologias ultrapassadas deixam de atender às exigências dos consumidores, cada vez maiores. Dessa forma, a PD&I em busca por tecnologias capazes de aumentar a capacidade e a eficiência da produção, e torná-la cada vez mais flexível, cresceu. Um exemplo disso é o CIM *(Computer Integrated Manufacturing)*, uma tecnologia que permite a produção de forma automatizada, transformando ilhas de automação em um sistema de manufatura integrado por computadores, altamente conectado, a partir da troca de dados entre uma estação de trabalho e outra (NAGALINGAN e LIN, 2008).

Todavia, para que as informações sejam compartilhadas entre as respectivas estações de forma correta, ou seja, sem perda ou troca de destino, há a necessidade que os dados relativos ao sistema de manufatura estejam bem definidos (MARTIN, 1990). Para isso, é necessário que o CIM utilize tecnologias auxiliadas por computador, como por exemplo o CAD/CAM.

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016), os benefícios mais esperados pelas empresas brasileiras que buscam a implementação de tecnologias digitais são: reduzir os custos operacionais; aumentar a produtividade; melhorar a qualidade dos produtos; e otimizar os processos de automação. Entretanto, afirma que, apesar da consciência desses benefícios, ainda existem barreiras para sua adoção por parte da indústria nacional. Estas barreiras podem ser classificadas como: barreiras internas, impostas pela própria empresa, onde 66% das empresas apontam o alto custo de implantação como o principal fator; e barreiras externas que dependem de fatores externos para sua implementação, sendo a falta de mão-de-obra qualificada, o principal ponto, com 30% das assinalações.

ISSN 1809-3957

Visando contribuir para superar as barreiras supracitadas, os simuladores podem ser ferramentas facilitadoras ao processo de decisão, além de permitir o treinamento em ambiente controlado, preservando os equipamentos e a segurança dos aprendizes, e favorecer o processo de treinamento com redução do tempo junto ao equipamento real, como aponta Santos, et.al, (2017). Assim sendo, este artigo apresenta o desenvolvimento de modelos 3D em CAD, a partir do software Solidworks, das estações de trabalho 1 e 2 do CIM-Mecatrime localizado no laboratório de Mecatrônica do IME, e a implementação desses modelos no Sistema CARPA (*Computer-Aided Serial Robots Programming, Modelling and Simulation Analysis*), software desenvolvido no Laboratório de Robótica Industrial e Defesa (IDR Lab) do IME, tendo sua primeira fase de PD&I por Santos (2017), que se utiliza de cadeias cinemáticas virtuais para o posicionamento de modelos em CAD 3D, em um cenário de Realidade Virtual (RV). O sistema CARPA é 100% desenvolvido no Brasil, dispondo de código aberto, o que permite trabalhos futuros e disponibilização de baixo custo para pesquisa em parceria. Possui uma metodologia implementada que permite auxiliar o projeto de laboratórios virtuais que tem potencial de aplicação, tanto para acelerar o aprendizado de novos operadores, quanto para facilitar a implementação de sistemas complexos CIM na indústria.

II. CIM – Mecatrime

O Laboratório de Mecatrônica do IME, intitulado MECATRIME, foi fruto de um Termo de Cooperação da FINEP com o IME, e tem capacidade de auxiliar a graduação e pós-graduação em diferentes áreas da engenharia, como a Mecânica, Eletrônica, Computação e Automação e Controle, tendo como recurso físico um sistema CIM (MECATRIME, 2017), composto por sete estações de trabalho automatizadas, sendo elas:

1. reaquisição e armazenamento automático (*Automated Storage and Retrieval System* - ASRS);
2. Sistema Flexível de Manufatura(FMS)-torno CNC;
3. FMS - centro de usinagem CNC;
4. soldagem MIG automatizada;
5. metrologia e controle dimensional automatizado;
6. montagem e controle da qualidade por visão computacional e,
7. impressão à laser automatizada.

Cada estação de trabalho é automatizada e conta com um robô industrial dedicado, sendo no ASRS um robô Intelitek, e, nas demais, mais um robô do tipo antropomórfico da marca Yaskawa, Motoman MH5F, em cada estação. Cada uma das estações possui um computador e é integrada a uma esteira, com capacidade de movimentar 14 *pallets* simultaneamente, como pode ser visualizado na Figura 1 (a) e (b).

Figura 1 - Sistema CIM-Mecatrime

(a)

(b)

Fonte: Autoria Própria.

III. MODELAGEM DO CIM–MECATRIME EM CAD 3D

A modelagem das estações 1 e 2, referentes a estação do ASRS e a estação de torneamento CNC, respectivamente, foi realizada utilizando a versão acadêmica dos softwares Solidworks e 3DStudio Max. Buscou-se modelar a maior quantidade de peças componentes de cada estação, com intuito de deixar o cenário virtual o mais próximo possível do real. É importante ressaltar que a modelagem em CAD 3D utilizando o Solidworks foi obtida de modo cooperativo com alunos de graduação em Projeto de Final de Curso (PROFIC) (BARROS, *et al*, 2017) e PIBITI (PEIXOTO, 2017), visando promover integração entre alunos de pós-graduação com os da graduação e, assim, motivar e promover, nos futuros engenheiros, o gosto pela pesquisa.

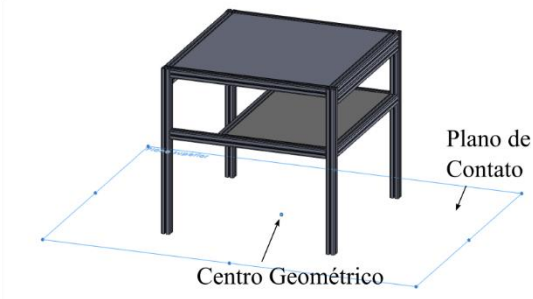
Para isso, a modelagem de cada componente foi realizada utilizando o seguinte critério: (1) priorizar a utilização de modelos em CAD 3D desenvolvidos pelo próprio fabricante, quando disponíveis, como no caso dos robôs industriais Motoman MH5F; (2) caso os modelos 3D não estejam disponibilizados, contudo, o fabricante tenha disponibilizado as vistas ortogonais do equipamento, foi utilizada a metodologia de criação de superfícies a partir de vistas ortogonais, abordada por Peixoto e Ribeiro (2016) para a geração do modelo 3D, aplicados, por exemplo, no caso do Torno e no Centro de Usinagem CNC; (3) aos equipamentos sem qualquer uma das opções anteriores, realizou-se a modelagem a partir de instrumentos de medição (trena e paquímetro).

Outro ponto importante é a escolha da origem de cada modelo 3D, de modo a facilitar montagem do cenário no ambiente CARPA. Para isso, padronizou-se que os modelos fossem criados com origem no centro geométrico da seção transversal que está no plano de contato em que será inserido no cenário. De modo a exemplificar, a Figura 2 ilustra o ajuste da origem de uma mesa presente no cenário,

ISSN 1809-3957

onde o plano de contato é o solo, logo, a origem está localizada na projeção do centro geométrico sobre o solo.

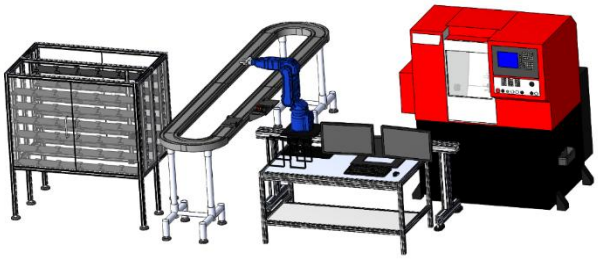
Figura 2 - Ajuste da Origem do Modelo



Fonte: Autoria Própria.

Utilizando o mesmo critério no restante dos componentes, foi possível obter como resultado a modelagem da montagem das estações 1 e 2 em CAD 3D, como mostra a Figura 3.

Figura 3 - Modelagem CIM - Mecatrime em CAD 3D



Fonte: Autoria Própria.

IV. SISTEMA CARPA

Vencida a etapa de modelagem da montagem, o próximo passo é implementar os modelos 3D de cada componente no CARPA, dando continuidade ao desenvolvimento iniciado por Santos (2017), com adaptações para possibilitar a obtenção do CARPA-CIM-Mecatrime.

O CARPA foi desenvolvido usando o ambiente de desenvolvimento integrado, RAD *Studio Berlin Academic Edition*, com a biblioteca gráfica *open source GLScene* para a criação do ambiente de RV. O software é capaz de simular robôs seriais genéricos de cadeia cinemática aberta, utilizando como metodologia para resolução cinemática, a Teoria dos Helicoides, mais especificamente, o Método dos Deslocamentos dos Helicoides Sucessivos (MDHS).

Apesar da proposta do software ser a modelagem e a simulação de robôs industriais, também é possível adicionar componentes de cenário, tais como mesas e esteira, e utilizar o MDHS para posicioná-los conforme as dimensões do equivalente real, usando uma abstração que permite resolver a cinemática direta, valendo-se do conceito de cadeias virtuais de posicionamento, atribuindo magnitude às juntas virtuais, o que resulta no correto posicionamento de cada componente no cenário em relação ao referencial absoluto, que encontra-se detalhado na próxima seção.

V. TEORIA DOS HELICOIDES

Para realizar o posicionamento do objeto alvo, sendo ele um robô ou qualquer outro componente de cenário, é necessário utilizar da Teoria dos Helicoides, mais especificamente o MDHS. Para isso alguns parâmetros precisam ser determinados e encontram-se sumariamente descritos a seguir.

Partindo da determinação do deslocamento de um ponto realizando uma trajetória helicoidal, composta por: um vetor unitário $\hat{s} = [s_x\ s_y\ s_z]^T$ na direção do movimento helicoidal; um vetor de posição $s_0 = [s_{0x}\ s_{0y}\ s_{0z}]^T$, que liga o referencial absoluto a um ponto pertencente ao eixo do helicoide; um ângulo θ que define o movimento de rotação em torno do eixo do helicoide; e um comprimento t, que representa a translação ao longo do eixo do helicoide. A partir desses parâmetros, é possível representar a localização de um elo em uma cadeia cinemática serial em relação a um sistema referencial fixo (TSAI, 1999).

Para tal finalidade, é utilizado o Teorema de Chasles, o qual diz que um deslocamento espacial é composto por uma rotação em torno de um eixo e uma translação ao longo do mesmo eixo, de acordo com a equação (1):

$$p^A = R_B^A p^B + q^A \quad (1)$$

De forma generalizada, pode-se escrever, como apresentada na equação (2):

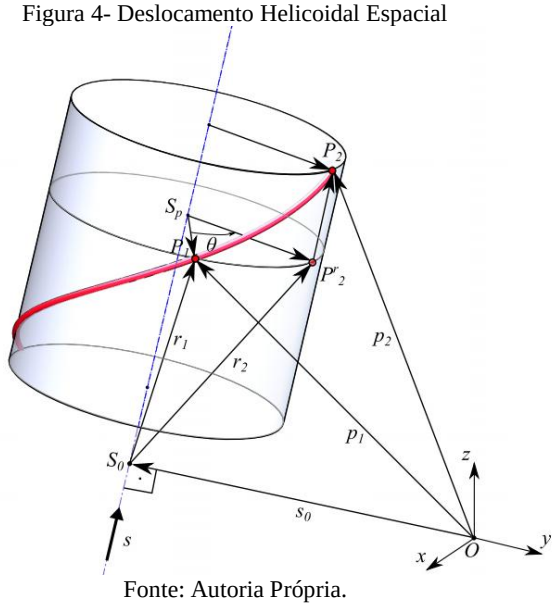
$$\tilde{p}^A = T_A^B \tilde{p}^B \quad (2)$$

onde $\tilde{p}^A = [p^A\ 1]^T$ é o ponto alvo, isto é, onde se deseja alcançar; $\tilde{p}^B = [p^B\ 1]^T$ é um ponto de referência; R_B^A representa a matriz de rotação, que possibilita prover orientação ao corpo; q^A é o vetor posição; e T_A^B é chamada de Matriz de Transformação Homogênea (MTH) $_{(4x4)}$ que é composta conforme a equação (3):

$$T_A^B = \begin{bmatrix} R_B^A & q^A \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

A MTH baseada em helicoides pode ser obtida analisando a Figura 4, assumindo que $p^A = p^1$ e $p^B = p^2$.

Figura 4- Deslocamento Helicoidal Espacial



Fonte: Autoria Própria.

É possível obter R_B^A representada pela equação (4):

ISSN 1809-3957

$$R_B^A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (4)$$

onde seus elementos são apresentados nas equações (5) a (13):

$$a_{11} = cos\theta + s_x^2(1 - cos\theta) \quad (5)$$
$$a_{12} = s_y s_x(1 - cos\theta) - s_z sen\theta \quad (6)$$
$$a_{13} = s_z s_x(1 - cos\theta) + s_y sen\theta \quad (7)$$
$$a_{21} = s_x s_y(1 - cos\theta) + s_z sen\theta \quad (8)$$
$$a_{22} = cos\theta + s_y^2(1 - cos\theta) \quad (9)$$
$$a_{23} = s_z s_y(1 - cos\theta) - s_x sen\theta \quad (10)$$
$$a_{31} = s_x s_z(1 - cos\theta) - s_y sen\theta \quad (11)$$
$$a_{32} = s_y s_z(1 - cos\theta) + s_x sen\theta \quad (12)$$
$$a_{33} = cos\theta + s_z^2(1 - cos\theta) \quad (13)$$

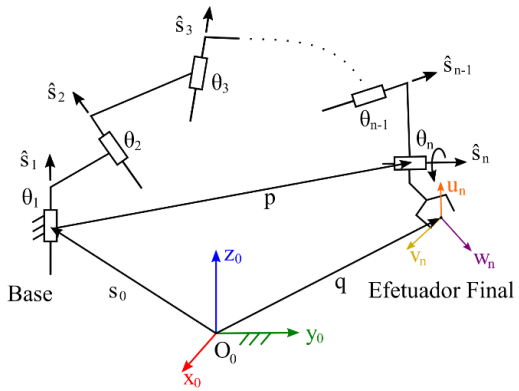
e o vetor posição q^A é representado pelo sistema (14):

$$\begin{bmatrix} q_x^A \\ q_y^A \\ q_z^A \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ts_x + s_{ox} - s_{ox}a_{11} - s_{oy}a_{12} - s_{oz}a_{13} \\ ts_y + s_{oy} - s_{ox}a_{21} - s_{oy}a_{22} - s_{oz}a_{23} \\ ts_z + s_{oz} - s_{ox}a_{31} - s_{oy}a_{32} - s_{oz}a_{33} \end{bmatrix} \quad (14)$$

A partir da MTH baseada em helicoides, é possível obter a posição e orientação de um corpo sob ação de uma única junta. Entretanto, quando a cadeia cinemática é composta por uma sucessão de juntas, é necessário usar o MDHS, que fornece um helicoide resultante, a partir de uma série de helicoides, como exemplificado na Figura 5, em uma ordem específica (TSAI, 1999). Sendo assim, para *n* juntas, o MDHS resulta no produtório de cada MTH, conforme a equação (15):

$$T_r = T_1 T_2 \dots T_{n-2} T_{n-1} T_n \quad (15)$$

Figura 5 – Eixos de helicoide de um manipulador genérico



Fonte: Adaptado de (TSAI, 1999)

V. CADEIAS VIRTUAIS DE POSICIONAMENTO

O posicionamento de cada um dos componentes é feito a partir da implementação do conceito de Cadeias Virtuais de Posicionamento (CVP). Tais cadeias são uma adaptação das Cadeias Virtuais de Assur, propostas em (CAMPOS, GUENTHER e MARTINS, 2005), que, originalmente, têm a função de realizar o fechamento de cadeias cinemáticas abertas em robôs seriais, entretanto, podem se usar de uma abstração para que sejam utilizadas para definir a localização de corpos rígidos no espaço.

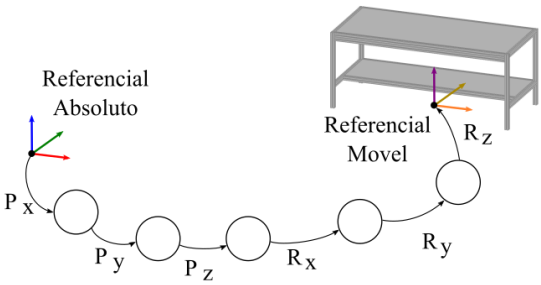
Sabendo que a localização de um corpo rígido no espaço é feita a partir de seis parâmetros, sendo eles, três de posição e três de orientação, as CVP representam seis movimentações consecutivas do tipo *3P3R*, sendo as três primeiras translações (*3P*) ao longo dos eixos *x*, *y* e *z*, representadas por P_x, P_y e P_z, e as três últimas de rotação (*3R*) em torno dos eixos *x*, *y* e *z*, representadas respectivamente por R_x, R_y e R_z. A partir disso, é possível particularizar o MDHS para obter a localização de corpos rígidos no espaço, conforme a equação (16):

$$T_r = T_{P_x} T_{P_y} T_{P_z} T_{R_x} T_{R_y} T_{R_z} \quad (16)$$

e assim, posicionar qualquer objeto de cenário.

A CVP pode ser representada esquematicamente valendo-se de grafos, onde a aresta corresponde aos graus de liberdade da localização (6 DOF), e os vértices correspondem a corpos imaginários (virtuais), numa abstração, como se existisse um robô virtual do tipo cartesiano que desloca da posição inicial (de referência, sobre o referencial absoluto), para a posição desejada (alvo), equivalente ao layout físico que está sendo modelado. A Figura 6 representa uma representação em grafos da CVP do tipo *3P3R*.

Figura 6 - CVP representadas por Grafos



Fonte: Autoria Própria

O CARPA possui um referencial absoluto único. Cada um dos componentes adicionados no cenário possui seu próprio referencial solidário à base de suas cadeias cinemáticas, que inicialmente, é inserido automaticamente coincidente com o referencial absoluto do CARPA; como pode ser visualizado na Figura 7 (a). Essa distinção entre os referenciais absoluto e relativo, de cada componente, permite posicionar adequadamente cada componente de cenário adicionado, como ilustrado na Figura 7 (b), e criar cenários complexos adequados à realidade.

Figura 7 – Posicionamento de componentes no sistema CARPA

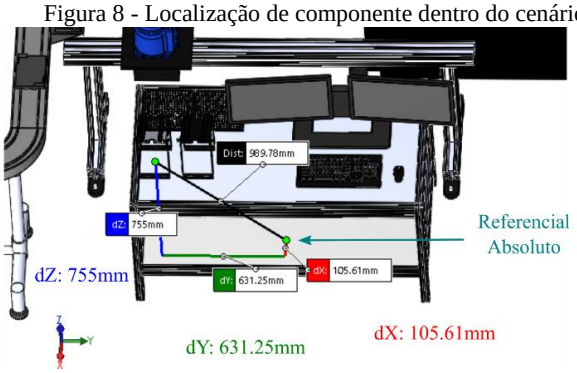
(a) inicial sobre o referencial absoluto

ISSN 1809-3957

(b) atribuindo valores às CVP, posicionando o objeto
Fonte: Autoria Própria

Os valores da localização de cada componente inserido no cenário do CARPA são obtidos através da modelagem em CAD 3D feita em Solidworks. Para isso, é necessário criar um critério de escolha para o referencial absoluto, que pode ser o referencial solidário a um componente. No caso do CIM-Mecatrime foi escolhido o referencial solidário à Mesa da Estação do Torno CNC, ilustrado (pelo ponto verde claro mais à direita) na Figura 8, devendo, entretanto, utilizar o mesmo critério no CARPA.

Figura 8 - Localização de componente dentro do cenário

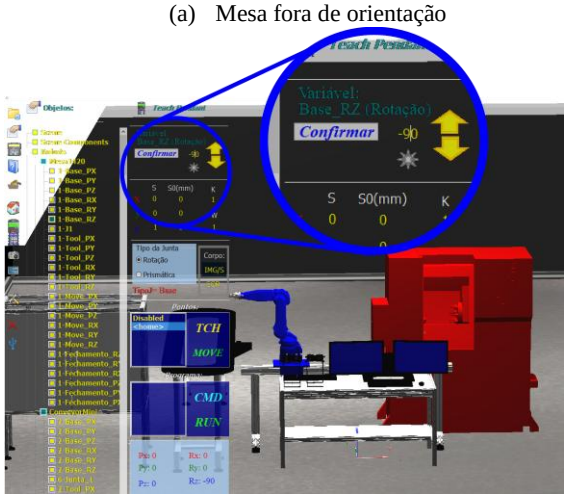


Fonte: Autoria Própria

A definição do referencial absoluto permite que os valores de **posição** possam ser obtidos, a partir da distância relativa ao referencial móvel de cada componente. Como exemplo, é possível obter a magnitude da CVP *3P3R* em relação a origem do alimentador gravitacional (AG), como ilustrado (pelo ponto verde claro mais à esquerda) na Figura 8, e o referencial absoluto escolhido. Isso pode ser feito através do recurso *Medição* do software Solidworks, que fornece o módulo das distâncias relativas P_x, P_y e P_z. Analogamente é possível obter as magnitudes dos ângulos relativos à **orientação**, a partir dos quais basta o ajuste no software CARPA, conforme mostrado na Figura 9 (a) e (b).

Figura 9 - Ajuste de orientação pelo sistema CARPA

(a) Mesa fora de orientação



(b) Mesa ajustada
Fonte: Autoria Própria

A partir dos parâmetros é possível obter a localização dos componentes, que, para o caso do CIM-Mecatrime, estão apresentados na Tabela 1, onde as dimensões lineares e angulares estão em milímetros e graus, respectivamente.

Tabela 1- Posicionamento de componentes no cenário

Componente de cenário	***Px***	***Py***	***Pz***	***Rx***	***Ry***	***Rz***
Conveyor	-1538,37	1344,37	0	0	0	90
ASRS	-2735,24	164,37	0	0	0	0
Mesa	0	0	0	0	0	-90
Rack 1	-580	230	755	0	0	0
Rack 2	-320	230	755	0	0	0
AG 1*	-631,25	-105,61	755	0	0	0
AG 2*	-409,25	-105,61	755	0	0	0
Teclado	314,1	-169,84	755	0	0	0
Mouse	617,4	-180,67	755	0	0	180
Monitor	315,45	165	755	0	0	0
Trilho	-78	605	0	0	0	90
Robô MH5F	-648,5	605	791	0	0	180
Torno CNC	1084,8	1470,5	0	0	0	180
Buffer	-1189	745,5	944,8	0	0	-90

*AG – Alimentador Gravitacional

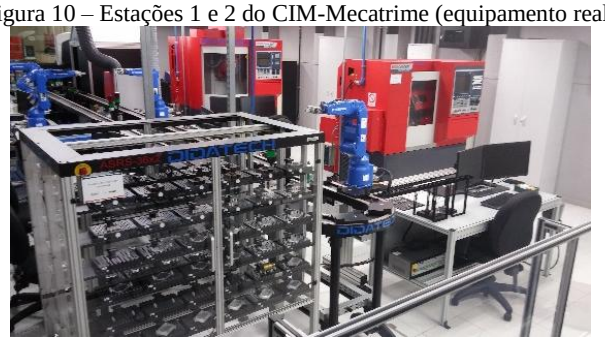
VI. RESULTADOS

As CVP foram utilizadas na modelagem das estações (reais) do ASRS e do Torno CNC, como pode ser visto na Figura 10 (a), utilizando as magnitudes apresentadas

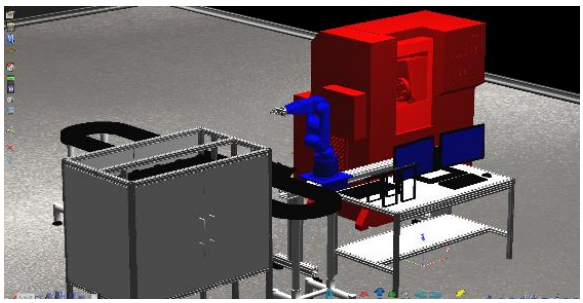
ISSN 1809-3957

na Tabela 1. O resultado obtido pode ser visualizado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** (b), que proporciona realismo quando comparado ao laboratório real, o que possibilita realizar a simulação do funcionamento das estações do ASRS e do Torno CNC. Assim sendo, com a fase de modelagem concluída, é possível desenvolver simuladores para o treinamento de operadores, dispensando o uso do CIM real nas fases iniciais de aprendizagem, zelando pela segurança dos alunos e preservando os equipamentos.

Figura 10 – Estações 1 e 2 do CIM-Mecatrime (equipamento real)



(a) Ambiente real



(b) Implementação no CARPA em RV
Fonte: Autoria Própria.

VII. CONCLUSÃO

O aumento da competitividade entre produtos torna a busca por melhorias nos processos incessante. Pesquisas estão sendo em Indústria 4.0, face à importância da implementação de tecnologias que aumentem a robustez dos produtos fabricados pela indústria. Os sistemas CIM podem ser uma ferramenta estratégica, para auferir vantagens estratégicas na automação dos processos de fabricação, desde que existam esforços em EPD&I.

Este artigo apresentou a metodologia que utiliza CVP para auxiliar a modelagem de sistemas com múltiplos componentes, como é o caso do CIM, e como resultado, a modelagem de duas estações de trabalho do CIM-Mecatrime.

A modelagem 3D é fase fundamental para permitir o desenvolvimento de simuladores com cenários de VR, que tanto possam facilitar o planejamento e análise da produção do CIM, como possibilitar criar laboratórios virtuais para treinamento de pessoal nas fases iniciais a serem instalados, sem a necessidade de um alto investimento inicial.

Por fim, a técnica de posicionamento apresentada auxilia a implementação de cenários complexos e, é o marco inicial do desenvolvimento do simulador CARPA-CIM-Mecatrime, que objetiva auxiliar o processo de aprendizagem e treinamento nas fases iniciais dos alunos de graduação e pós-graduação do IME, possibilitando que o equipamento real somente seja usado, após treinamento no simulador, em prol da segurança e da eficiência da aprendizagem. Trabalhos futuros para avaliar a eficiência de sua utilização no treinamento de novos operadores sem a necessidade do equipamento real podem ser realizados. Dessa forma, o presente artigo também pretende contribuir com a qualificação profissional do brasileiro em sistema CIM, visto que se considera que a principal barreira externa para a implementação de tecnologias digitais é a falta de pessoal qualificado.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, AMANDA; PIEDADE, THIAGO; LIMA, BRUNO; BITTENCOURT, CAIO. **Resolução Cinemática do Robô Industrial MOTOMAN MH5F**. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. 2017.

CAMPOS, A.; GUENTHER, R.; MARTINS, D. Differential Kinematics of Serial Manipulators Using Virtual Chains. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, p. 345-356, 2005.

CNI. **Indústria 4.: novo desafio para a indústria brasileira**. [S.l.]. 2016.

HARRINGTON, J. **Computer Integrated Manufacturing**. [S.l.]: Industrial Press, 1974.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**. Gallen. 2015.

LI, Y.; HEDLIND, M.; KJELLBERG, T. Usability evaluation of CADCAM: state of the art. **Procedia CIRP**, p. 205-210, 2015.

MARTIN, T. The Need for Human Skills in Production - The Case of CIM. **Computers in Industry** , p. 205-211, 1990.

MECATRIME. **MECATRIME**, 2017. Disponivel em: <http://mecatrime.org/>. Acesso em: 18 out. 2017.

NAGALINGAN, S. V.; LIN, G. C. I. CIM - still the solution for manufacturing industry. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, p. 332 - 344, 2008.

PEIXOTO, P. S. **Análise da Potencialidade dos Comandos Disponíveis para a Programação do Robô Industrial MOTOMAN MH5F**. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. 2017.

PEIXOTO, P. S.; RIBEIRO, L. P. G. Metodologia para Modelagem em CAD 3D de Automóveis a Partir de Suas Vistas Ortogonais. **Sodebras**, Foz do Iguaçú, v. 11, n. 129, p. 180-185, Setembro 2016.

RADHAKRISHNAN, P.; SUBRAMANYAN, S.; RAJU, V. **CAD/CAM/CIM**. [S.l.]: NEW AGE INTERNATIONAL (P) LIMITED, PUBLISHERS, 2008.

ROCHA, C. R.; TONETTO, C. P.; DIAS, A. A comparison between the Denavit–Hartenberg and the screw-based. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, p. 723-728, 2011.

SANTOS, F. L. M. **Modelagem e simulação de robôs seriais baseadas em helicoides**. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. 2017.

SANTOS, FELYPPE LABORDE M.; SANTOS, RAFAEL R.; MACEDO, FELIPE A. A.; MARQUES, LEONARDO;

RIBEIRO, LUIZ PAULO G. CAPRON: Avaliação da Eficiência do Simulador na Aprendizagem de Programação On-Line do Robô Pegasus. **Sodebras**, Fortaleza, v. 12, n. 141, p. 193-198, Junho 2017. ISSN 1809-3957.

SHELL, R. ; ERNEST, H.. **Handbook of Industrial Automation**. Cincinnati: Marcel Dekker, Inc., 2000.

SIMAS, H. et al. A new method to solve robot inverse kinematics using Assur virtual chains. **Robotica** , p. 1017-1026, 2009.

TSAI, L.-W. **Robot analysis:** the mechanics of serial and parallel manipulators. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1999.

YU, C.; XU, X.; LU, Y. Computer-Integrated Manufacturing, Cyber-Physical Systems and Cloud Manufacturing - Concepts and relationships. **Manufacturing Letters**, p. 5 - 9, 2015.

IX. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS DE ACELERAÇÃO PARA A DETECÇÃO DE VIBRAÇÃO AUTO-EXCITADA NO PROCESSO DE RETIFICAÇÃO

DIGITAL SIGNAL PROCESSING TECNIQUES OF ACCELERATION SIGNALS FOR THE DETECTION OF SELF-EXCITED VIBRATION IN THE GRINDING PROCESS

ROGÉRIO THOMAZELA[1], WENDERSON NASCIMENTO LOPES[1], FELIPE APARECIDO ALEXANDRE[1], REINALDO GÖTZ[1], PAULO ROBERTO DE AGUIAR[1], EDUARDO CARLOS BIANCHI[2]

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA, UNESP, BAURU, SP; 2 - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA, UNESP, BAURU, SP.

thomazella@feb.unesp.br, wendersonmanin@gmail.com; felipeapalexand@gmail.com; reinaldogotz@hotmail.com; aguiarpr@feb.unesp.br; *bianchi@feb.unesp.br*

Resumo – A retificação é um processo de manufatura realizado no final da cadeia de usinagem. Nessa etapa, a peça tem um alto valor agregado e, portanto, problemas críticos não são permitidos, pois podem levar a perda da peça, o que acarreta em maior custo de produção. Um fenômeno que pode levar a perda da peça é a vibração regenerativa, que é a forma mais comum de vibração auto-excitada (chatter). Este fenômeno pode ocorrer repetidamente no mesmo processo, pois a maioria das operações de corte de metal envolvem cortes sobrepostos que podem ser uma fonte de amplificação de vibração. A ocorrência do fenômeno de vibração no processo de retificação é considerada um problema crítico porque causa vários efeitos negativos, como desgaste desproporcional da ferramenta, deformações na superfície da peça acarretando alta rugosidade, peças fora dos padrões dimensionais, entre outros. Este trabalho tem por objetivo monitorar o início do fenômeno de chatter na retificação do aço SAE 1045 com rebolo de óxido de alumínio, empregando técnicas de processamento digital de sinais em sinais de aceleração. Ensaios experimentais foram realizados em uma máquina retificadora plana tangencial, e um sistema de aquisição de dados foi utilizado para coletar os sinais de aceleração a uma frequência de amostragem de 2 MHz. O conteúdo harmônico dos sinais de aceleração foi analisado e valores da estatística denominada Razão de Potência (do inglês, Ratio of Power - ROP) foram obtidos para as condições normais e com chatter. Inspeções visuais por meio de imagens digitais das superfícies das peças foram realizadas e a frequência de chatter foi determinada. Os resultados mostraram que as magnitudes relacionadas às frequências próximas a 30 Hz mudam à medida que o fenômeno de chatter ocorre. O ROP mostra características relacionadas às vibrações de chatter. A metodologia aqui apresentada permite a automação e a otimização do processo de retificação.

Palavras-chave: Retificação. Chatter. Sinais de aceleração. Monitoramento.

Abstract - The grinding process is a manufacturing process that is performed at the end of the machining chain. In such step, the workpiece has a high added-value and therefore critical problems are not allowed, as they may lead to scrap and significant financial loss. Regenerative chatter is the most common form of self-excited vibration. It can occur often because most metal cutting operations involve overlapping cuts which can be a source of vibration amplification. The occurrence of the chatter phenomenon in the grinding process is considered a critical problem because it causes several negative effects, such as poor surface quality, unacceptable inaccuracy, and disproportionate tool wear, to name a few. The objective of this research work is to monitor the onset of the chatter phenomenon in grinding of SAE 1045 steel with an aluminum oxide grinding wheel by digital signal processing techniques of the acceleration signals. Experimental tests were performed in a surface grinding machine and using a data acquisition system with sampling frequency of 2 MHz. The data was analyzed with respect to the frequency content and the Ratio of Power (ROP) statistic obtained for normal and chatter conditions. Visual inspections through digital images of the workpieces surfaces were conducted and then chatter frequency was determined. Results showed that the magnitudes related to the frequencies close to 30 Hz change as chatter phenomenon occurs. The ROP shows features related to the chatter vibrations. The methodology presented herein therefore allows for the automation and optimization of the grinding process.

Keywords: Grinding. Chatter. Vibration signal. Monitoring.

I. INTRODUÇÃO

O processo de retificação é considerado um processo de fabricação muito importante, tendo como principal objetivo melhorar o acabamento superficial e garantir a integridade das peças (SILVA et al., 2013). Esse processo de manufatura é considerado complexo devido a diversos fatores, tais como a peça, a máquina, o rebolo e os parâmetros do próprio processo (MARTINS et al., 2014).

A qualidade da superfície da peça em processo de usinagem pode ser prejudicada por vibrações causadas por fontes externas ou internas. Esses distúrbios são frequentemente causados por oscilações auto-excitadas, também chamadas de *chatter* (AHRENS et al., 2016). Na

ISSN 1809-3957

usinagem, pequenas ondas na superfície da peça são geradas pela passagem da ferramenta de corte, as quais podem causar a ocorrência dessas vibrações auto-excitadas (YAN; XU; WIERCIGROCH, 2015). Alguns fatores como altas taxas de remoção de material, o desbalanceamento e a excentricidade do rebolo podem contribuir para o surgimento do *chatter* (INASAKI; KARPUSCHEWSKI; LEE, 2001). O *chatter* no processo de retificação geralmente surge por meio de vibrações de maior amplitude, próximas das vibrações harmônicas do rebolo e da peça (GRADIŠEK et al., 2003), que afetam a qualidade da superfície da peça.

O *chatter* pode ser detectado por meio de métodos diretos de monitoramento como medição de rugosidade, inspeção visual, entre outros. Esses métodos demandam muito tempo e alto custo, inviabilizando, em alguns casos, a sua aplicação. Neste contexto, surge o monitoramento por métodos indiretos, que estima o valor da variável desejada por meio das características e do processamento do sinal extraído do processo que está sendo monitorado (LAURO et al., 2014). A detecção do *chatter* no processo de retificação pode ser feita, principalmente, por meio de medidas de força, emissão acústica e vibração (GRADIŠEK et al., 2003; INASAKI; KARPUSCHEWSKI; LEE, 2001).

O objetivo deste trabalho é monitorar o início da ocorrência do fenômeno de *chatter* no processo de retificação com rebolo de óxido de alumínio e aço SAE 1045 por meio de sinais de vibração e técnicas de processamento digital de sinais. Esse trabalho se diferencia dos demais constantes na literatura (AHRENS et al., 2013, 2016; GRADIŠEK et al., 2003; YAN; XU; WIERCIGROCH, 2014, 2015) devido a aplicação do parâmetro *Ratio of Power* (ROP) na detecção de tal fenômeno sendo, portanto, uma nova abordagem para o monitoramento do *chatter*.

II. MONITORAMENTO DO *CHATTER* NO PROCESSO DE RETIFICAÇÃO

O reconhecimento da ocorrência do fenômeno de *chatter*, embora aparente ser uma tarefa simples para um operador treinado, consiste em uma tarefa difícil quando se trata do reconhecimento automático desse fenômeno (GRADIŠEK et al., 2003). Alguns trabalhos podem ser encontrados na literatura abordando esse assunto, os quais serão mencionados em seguida.

A detecção automática da ocorrência de *chatter* no processo de retificação cilíndrica por meio de um conjunto de sensores é apresentada por (AHRENS et al., 2013). Um método de compensação ativo de *chatter* capaz de estabilizar e prevenir tal fenômeno no processo de retificação é proposto por (AHRENS et al., 2016). A utilização da entropia, calculada por meio do espectro de potência, e a *coarse-grained information rate* (CIR), calculada por meio de flutuações dos sinais de emissão acústica (EA) é demonstrada por (GRADIŠEK et al., 2003). Em todos esses trabalhos o espectro de frequência dos sinais advindos dos sensores foi utilizado. No entanto, a aplicação do parâmetro ROP para esse fim é inédita. A estatística ROP é definida por (MARTINS et al., 2013) na Equação 1:

$$ROP = \frac{\sum_{k=n_1}^{n_2} |X_k|^2}{\sum_{k=n_1}^{N-1} |X_k|^2} \quad (1)$$

Onde N define o comprimento do segmento de dados do sinal amostrado durante a usinagem, n_1 e n_2 definem a faixa de frequências a ser analisada, e X_k representa a k-ésima saída da transformada discreta de Fourier (DFT).

III. MATERIAL E MÉTODOS

Testes preliminares foram efetuados com o objetivo de definir os melhores parâmetros de retificação para observar a ocorrência de *chatter*. Deste modo, um banco de ensaio experimental foi montado e configurado de modo a assegurar a qualidade na coleta das variáveis de saída do processo. Os processamentos dessas variáveis foram realizados no *software* Matlab. Em seguida serão apresentadas informações sobre os materiais e metodologia empregados.

3.1 – Material e equipamentos

Os ensaios foram realizados em uma máquina retificadora plana tangencial, modelo RAPH 1055 da empresa Sulmecânica, equipada com um rebolo de óxido de alumínio, fabricado pela empresa NORTON, modelo 38A150LVH, com dimensões de 355 mm x 25,4 mm x 127 mm. Peças de aço SAE 1045, com dimensões de 150 mm x 7 mm x 48 mm, foram utilizadas nos ensaios de retificação para análise da ocorrência de *chatter*. A velocidade de corte (V_s) empregada foi de 29,0 m/s, a velocidade de avanço da peça (V_w) de 0,124 m/s e a profundidade de corte (a) de 35 µm. Na detecção dos sinais de vibração, um acelerômetro, modelo 353B03, da empresa PCB Piezotronics, foi fixado ao suporte da peça, perpendicular à superfície usinada, e conectado a um módulo amplificador com ganho de 20 dB. O módulo amplificador foi conectado a um osciloscópio, da marca Yokogawa, modelo DL850, e os sinais foram coletados a uma taxa amostragem de dois milhões de amostras por segundo. Escolheu-se para análise uma das peças que apresentou mais claramente regiões sem e com a ocorrência do *chatter*.

3.2 – Inspeção visual da Superfície da peça

Após o ensaio de retificação um scanner da fabricante HP, modelo Scanjet G4050, foi utilizado para obter a imagem da superfície da peça para a inspeção visual. A partir da imagem obtida, a superfície da peça foi inspecionada e o processamento digital de imagens foi realizado para melhor observar o *chatter*.

A imagem processada foi analisada e duas regiões da peça foram selecionadas para estudo, sendo elas: região em que não foi observada a ocorrência de *chatter* e região com ocorrência de *chatter*. Desta forma, com base na imagem da região em que o *chatter* foi identificado, o período que o mesmo ocorre foi estimado e, então, foi obtida uma frequência para o *chatter*.

3.3 – Processamento digital de sinais

Antes de calcular os espectros de frequências, o sinal de vibração, coletado a 2 milhões de amostras por segundo, foi reamostrado digitalmente a 100 mil amostras por segundo, visto que o fabricante do sensor de vibração empregado no ensaio garante sua calibração para frequências até 7 kHz. No entanto, um filtro passa-baixa, do tipo Butterworth, de ordem 30, e frequência de corte de 7 kHz, foi aplicado para filtrar digitalmente o sinal de vibração antes da reamostragem do sinal. Este filtro foi

ISSN 1809-3957

utilizado para evitar o efeito de *aliasing* no sinal reamostrado.

3.4 – Obtenção dos espectros de frequência e dos valores de ROP

A partir da inspeção visual e do sinal de vibração reamostrado e relacionado ao passe de retificação, selecionou-se o vetor de dados correspondente a região da peça sem ocorrência de *chatter* e com ocorrência de *chatter*. Para cada condição, os espectros de frequência foram obtidos por meio da Transformada Rápida de Fourier (FFT) usando-se a janela de Hanning. Adicionalmente, foi obtido o espectro de frequência para todo o sinal de vibração relacionado ao passe de usinagem, o qual possui todas as informações no domínio da frequência do processo.

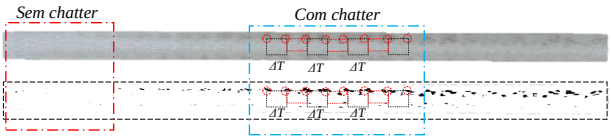
A partir dos espectros de frequência calculados, duas bandas de frequências foram selecionadas para o cálculo da estatística ROP, sendo que estas bandas possuem frequências múltiplas da frequência de rotação do rebolo. Para cada espectro referente às regiões da peça sem ocorrência de *chatter* e com ocorrência de *chatter*, foi obtido um valor de ROP que contempla a razão de potência do sinal de vibração da banda selecionada em relação ao espectro do sinal de vibração de todo o passe de retificação.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos considerando-se duas etapas principais: (1) inspeção visual da superfície da peça para definir a frequência de *chatter*, a partir do processamento digital de imagens e, (2) processamento digital do sinal de vibração para identificar as frequências características de *chatter*.

O período (ΔT) de *chatter* observado a partir da inspeção visual da superfície da peça retificada foi de aproximadamente 35 ms, o que equivale a uma frequência em torno de 30 Hz, muito próxima da frequência de rotação do rebolo, como mostrado na figura 1 e descrito por (GRADIŠEK et al., 2003).

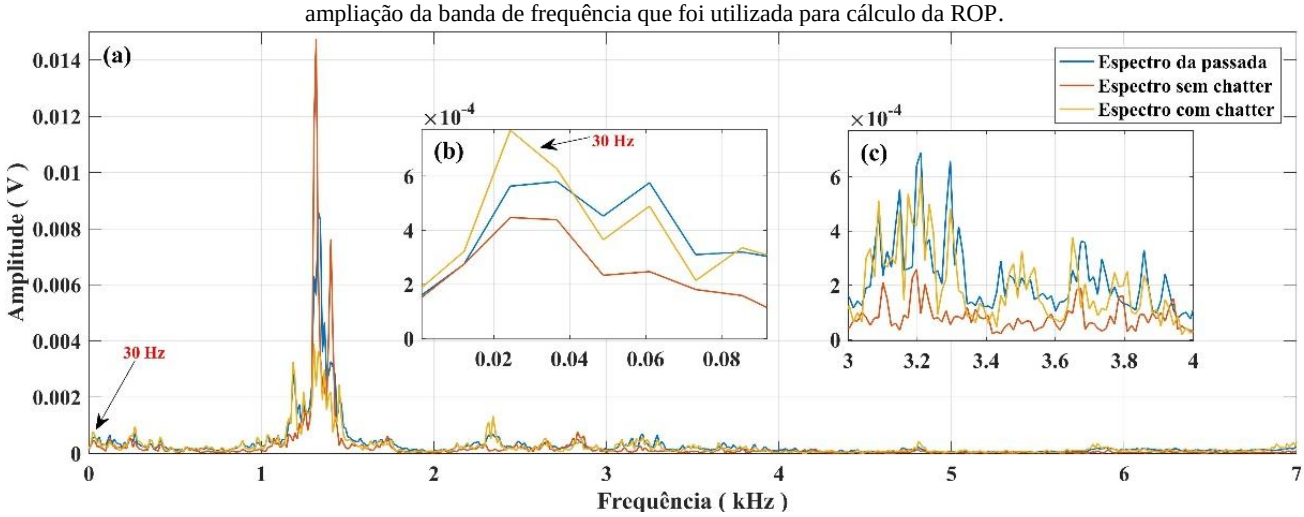
Figura 1. Inspeção visual da superfície da peça.



Fonte: Autores, 2017.

O espectro de frequência do sinal de vibração correspondente ao passe de usinagem e os espectros de frequência para as regiões da peça sem e com *chatter* são apresentados na figura 2 (a). Na figura 2 (b) é mostrada uma ampliação desses espectros na faixa de frequência de 0 – 85 Hz. Na figura 2 (c) uma ampliação da banda de frequência de 3 – 4 kHz é apresentada.

Figura 2. (a) espectro de frequência das condições sem *chatter* e com *chatter;* (b) ampliação da frequência de rotação do rebolo; (c) ampliação da banda de frequência que foi utilizada para cálculo da ROP.



Fonte: Autores, 2017.

Observa-se na figura 2 (b), que há uma diferença significativa de energia entre os espectros sem e com *chatter* na faixa de frequência entre 20 – 40 Hz. Esse resultado está em consonância com a afirmação feita por (GRADIŠEK et al., 2003) e com o resultado obtido a partir da inspeção visual, demonstrando uma relação expressiva entre esse fenômeno e o sinal de vibração. Nota-se na figura 2 (b) que para o sinal de vibração sem *chatter*, a faixa de frequências em torno da frequência do rebolo (~30 Hz) possui baixas amplitudes. Por outro lado, quando há a ocorrência do *chatter* as amplitudes das frequências nessa faixa aumentam significativamente, inclusive para a frequência de rotação do rebolo.

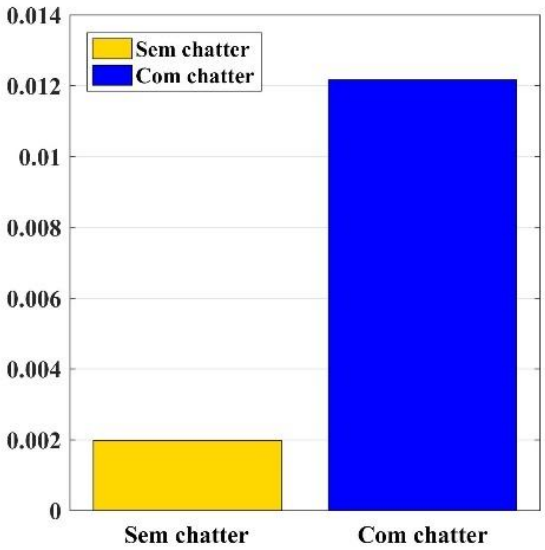
Observa-se na figura 2 (a) que o conteúdo harmônico mais significativo para o espectro médio e para os espectros sem e com *chatter* se encontra na faixa de frequência entre 1 – 1.5 kHz. Entretanto, essa faixa de frequência não está totalmente relacionada com a ocorrência do *chatter*. Nessa faixa de frequência existem frequências múltiplas da frequência do rebolo, no entanto, o resultado obtido para a estatística ROP não foi satisfatório para a detecção do *chatter*. Infere-se, portanto, que algumas frequências desta faixa não estão relacionadas com o fenômeno do *chatter*. Por outro lado, nota-se na figura 2 (c) que há uma variação significativa nas amplitudes das frequências contidas na faixa de 3 – 4 kHz quando ocorre o *chatter*. Ademais, nessa

ISSN 1809-3957

faixa de frequências também encontram-se frequências múltiplas da frequência de rotação do rebolo. Por esse motivo, essa faixa de frequências foi também utilizada para se obter os valores da estatística ROP dos sinais de vibração, os quais correspondem as regiões da peça sem e com ocorrência de *chatter*. Os resultados da estatística ROP na banda de frequência de 3 – 4 kHz são mostrados na figura 3 para as condições sem e com *chatter*.

Observa-se na figura 3 que a estatística ROP para a região da peça sem *chatter* e com *chatter* apresenta valores distintos de aproximadamente 0,002 e 0,012, respectivamente. O valor da ROP para o sinal de vibração com ocorrência de *chatter* é cerca de 600% maior que o valor da ROP para o sinal de vibração sem ocorrência de *chatter*. Isso se deve ao aumento das amplitudes das frequências que estão relacionadas com a ocorrência do *chatter*. O aumento na amplitude dessas frequências está relacionado ao aumento da força na região de contato entre a superfície da peça e do rebolo.

Figura 3. ROP na banda de 3 – 4 kHz para as condições sem e com *chatter*.



Fonte: Autores, 2017.

Observa-se na figura 3 que quando não há a ocorrência de *chatter*, a força de contato entre o rebolo e a peça é uniforme e as amplitudes das frequências relacionadas ao *chatter* são mais baixas e uniformes. Em contrapartida, quando ocorre o *chatter* a força de contato entre o rebolo e a peça é mais alta e variável, por isso as amplitudes das frequências relacionadas ao *chatter* aumentam significativamente e também possuem comportamento variável.

V. CONCLUSÃO

Esse artigo apresenta uma técnica indireta de monitoramento do fenômeno *chatter* no processo de retificação por meio de um estudo espectral do sinal de vibração e da aplicação da estatística ROP em uma banda previamente selecionada. Os resultados indicam que as frequências correspondentes ao *chatter* possuem uma forte relação com a frequência de rotação do rebolo, e que frequências múltiplas da frequência de rotação do rebolo respondem à ocorrência de *chatter*. O parâmetro ROP aplicado em uma banda de frequências que possui frequências múltiplas da frequência de rotação do rebolo, possibilitou classificar regiões da superfície da peça sem e com ocorrência de *chatter* e, portanto, pode ser empregado para monitorar esse fenômeno. Ressalta-se que a abordagem relatada nesse artigo é inicial e, assim, estudos adicionais se fazem necessários para validação do método em outras condições.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia da UNESP de Bauru; ao CNPq e CAPES pelo apoio financeiro na concessão da bolsa de Mestrado; à Norton Abrasivos Ltda. do grupo Saint-Gobain pela doação dos rebolos; e a Quimatic Tapmatic do Brasil pela doação do fluido de corte.

VII. REFERÊNCIAS

AHRENS, M. et al. Abrasion Monitoring and Automatic Chatter Detection in Cylindrical Plunge Grinding. **Procedia CIRP**, v. 8, p. 374–378, 2013.

AHRENS, M. et al. An Active Damping Method for Chatter Vibration in Plunge Grinding Using Electromagnetic Actuators. **Procedia CIRP**, v. 46, p. 197–200, 2016.

GRADIŠEK, J. et al. Automatic chatter detection in grinding. **International Journal of Machine Tools and Manufacture**, v. 43, n. 14, p. 1397–1403, nov. 2003.

INASAKI, I.; KARPUSCHEWSKI, B.; LEE, H.-S. Grinding Chatter – Origin and Suppression. **CIRP Annals - Manufacturing Technology**, v. 50, n. 2, p. 515–534, 2001.

LAURO, C. H. et al. Monitoring and processing signal applied in machining processes **- A reviewMeasurement: Journal of the International Measurement Confederation**, 2014.

MARTINS, C. H. R. et al. **Neural networks models for wear patterns recognition of single-point dresser**. [s.l.] IFAC, 2013. v. 46

MARTINS, C. H. R. et al. Tool condition monitoring of single-point dresser using acoustic emission and neural networks models. **IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement**, v. 63, n. 3, p. 667–679, 2014.

SILVA, L. R. et al. Environmentally friendly manufacturing: Behavior analysis of minimum quantity of lubricant - MQL in grinding process. **Journal of Cleaner Production**, jan. 2013.

YAN, Y.; XU, J.; WIERCIGROCH, M. Chatter in a transverse grinding process. **Journal of Sound and Vibration**, v. 333, n. 3, p. 937–953, fev. 2014.

YAN, Y.; XU, J.; WIERCIGROCH, M. Non-linear analysis and quench control of chatter in plunge grinding. **International Journal of Non-Linear Mechanics**, v. 70, p. 134–144, abr. 2015.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ANÁLISE ESTATÍSTICA PARA AVALIAÇÃO DA MISTURA CARVÃO/COQUE VERDE DE PETRÓLEO COMO COMBUSTÍVEL PARA GERADORES DE VAPOR

STATISTICAL ANALYSIS FOR EVALUATION OF COAL / GREEN PETROLEUM COKE MIXTURE AS A FUEL FOR STEAM GENERATORS

EDILAILSA JANUÁRIO DE MELO[1]; EDUARDO DE PAULO FERREIRA[2]; JOSÉ ROBERTO NUNHEZ[1]; JOSÉ IZAQUIEL SANTOS DA SILVA[2]

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP); 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI (UFVJM)

edylailsa@yahoo.com.br, eduardo.ferreira@live.com, nunhez@feq.unicamp.br, izaquiel@ict.ufvjm.edu.br

Resumo – O coque verde de petróleo (CVP) é um combustível que, em décadas passadas, era considerado apenas mais um resíduo do processamento do petróleo e descartado no meio ambiente. Devido ao seu elevado teor de carbono e baixo teor de cinzas, recentemente tornou-se um produto de relevante importância para diversas indústrias. O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise estatística dos parâmetros relacionados ao uso da mistura de carvão e coque verde de petróleo em caldeiras de leito fluidizado circulante, utilizando misturas com 10% e 15% de CVP na sua composição. As propriedades das misturas foram avaliadas e comparadas com as propriedades do carvão. Uma análise das emissões de SO_x e material particulado relacionada ao processo também foi realizada e comparada com legislação vigente no Brasil.

Palavras-chave: Análise Estatística. Carvão. Coque Verde de Petróleo.

Abstract - Green petroleum coke (GPC) is a fuel that, in the past decades, was considered to be just one more waste from the oil processing and discarded in the environment. Due to its high carbon content and low ash content, it has become a product of relevant importance for many types of industries. The aim of this study was to perform a statistical analysis of the parameters related to the use of the mixture of coal and green petroleum coke in circulating fluidized bed boilers, using blends with 10% and 15% of GPC in their composition. The properties of the blends were evaluated and compared with the properties of the coal. An analysis of the emission of SO_x and particulate matter related to the process was also performed and compared with current legislation in force in Brazil.

Keywords: Coal. Green Petroleum Coke. Statistical Analysis.

I. INTRODUÇÃO

Segundo Baruch (2008), o crescente aumento populacional nas últimas décadas resultou em uma aceleração do desenvolvimento econômico de forma a atender a alta demanda de produtos e serviços, levando a um aumento no consumo de fontes energéticas, sendo necessária uma busca de formas alternativas de produção de energia.

O carvão é uma rocha negra ou escura, composta de materiais orgânicos, sendo bastante empregado na indústria de geração de energia. Representando 64% dos recursos fósseis recuperáveis no planeta, em comparação com o petróleo (19%) e o gás natural (17%), o carvão é o combustível fóssil mais prevalente e amplamente distribuído (OSBORNE; GUPTA, 2013).

Na indústria petroquímica, *coking* é um termo usado para designar um processo para gerar coque e produtos de baixo ponto de ebulição a partir de frações não destiláveis de petróleo (SPEIGHT; OZUM, 2002).

Devido ao alto teor de energia no coque, este material tem sido utilizado como matéria-prima alternativa em uma variedade de processos, mostrando ser uma opção interessante para utilização como fonte energética (SPEIGHT, 2002; BLOOM, 2000; CAMERA, 2005).

O coque de petróleo pode ser dividido em duas principais categorias: o coque verde e o coque calcinado, ambos podendo ser empregados como matéria-prima em fornos para produção de produtos químicos, na indústria siderúrgica, na fabricação de eletrodos e para fins de aquecimento (SPEIGHT, 2002).

Atualmente, uma das tecnologias mais eficientes para combustão do coque verde de petróleo é a combustão em leito fluidizado circulante, do inglês *Circulating fluidized bed combustion* (CFBC). Essa tecnologia apresenta um sistema de controle de emissões de SO_x baseado nas reações desses gases com determinados compostos, como o $CaCO_3$ por exemplo (GONZÁLEZ *et al*., 2010).

Uma das aplicações do coque verde de petróleo é como aditivo em misturas de carvão para produzir coque metalúrgico. A formação deste tipo de mistura é economicamente favorável nos casos em que o preço do coque verde de petróleo é menor do que o preço do carvão ou outros aditivos disponíveis no mercado (MENÉNDEZ *et al.*, 1998). Outra aplicação do CVP é como combustível para geradores de vapor. Com essa finalidade, diferentes

ISSN 1809-3957

estudos têm sido realizados com o intuito de determinar qual a melhor composição da mistura de carvão/CVP, considerando os aspectos técnicos e econômicos, para diferentes processos industriais (TILLMAN; DOBRZANSKI; WONG, 2016).

Um procedimento estatístico cujo objetivo é o uso de evidências empíricas com a intenção de descobrir a verdade ou não sobre uma proposição é chamado de teste de hipóteses (MONTGOMERY, 2011). O teste de hipóteses pode ser apresentado de duas maneiras: uma forma paramétrica, onde a população segue uma certa forma de distribuição (normalmente a Normal), ou uma forma não paramétrica, o que exige que a população seja semelhante às formas distributivas (WASSERSTEIN; LAZAR, 2016; GARAMSZEGI; VILLEMEREUIL, 2017).

Um problema de teste de hipóteses apresenta duas hipóteses complementares: a hipótese nula (H_0) e a hipótese alternativa (H_1). Se uma informação em uma amostra aleatória de uma população de interesse for consistente com a hipótese nula, esta não é rejeitada; entretanto, se essa informação for inconsistente com a hipótese nula, conclui-se que a hipótese nula é falsa, esta é rejeitada e aceita-se a hipótese alternativa (SNIJDERS, 2002).

Na realização de um teste de hipóteses em estatística, o valor *p* ajuda a determinar o significado dos resultados. Um pequeno valor de *p* indica que os dados contradizem a hipótese nula, e um valor de *p* moderado a grande, ao contrário, implica que os dados são consistentes com a hipótese nula (WALKER, 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar estatisticamente parâmetros operacionais relacionados ao uso de blendas constituídas pela mistura de carvão/coque verde de petróleo como combustível em caldeiras de leito fluidizado circulante. Blendas com 10% e 15% de CVP em sua composição foram preparadas e comparadas com a utilização apenas do carvão. Análises das emissões de SO_x e material particulado também foram realizadas e comparadas com legislação vigente no Brasil.

II. METODOLOGIA

2.1 – Produção das blendas e parâmetros de processo

Os testes para as análises das misturas de combustíveis foram realizados em caldeiras com a tecnologia de leito fluidizado circulante de uma central de cogeração de uma indústria do setor minerador. Inicialmente utilizou-se apenas carvão nas caldeiras e, posteriormente, as blendas de carvão/coque verde de petróleo (CVP) preparadas com diferentes composições (em peso) como mostrado na Tabela 1. Os combustíveis foram queimados durante sete dias seguidos.

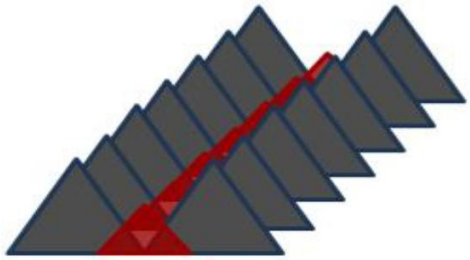
Tabela 1 – Composição das blendas de carvão/ CVP

	Blenda I	**Blenda II**
Carvão (%)	90	85
CVP (%)	10	15

A mistura de carvão/CVP foi preparada nos pátios de estocagem de combustíveis utilizando pás carregadeiras para formação de pilhas. A Figura 1 mostra um esquema das pilhas montadas durante o teste, onde as pilhas maiores correspondem ao carvão e as menores ao coque.

Em seguida o material foi transferido para silos de armazenamento e, posteriormente, utilizado nas fornalhas de duas caldeiras (geradores de vapor). Durante o processo de transporte para ensilagem foram coletadas amostras para determinação do poder calorífico, teor de cinzas, enxofre, umidade livre e material volátil, propriedades do combustível que têm relevância para o processo de combustão. As caracterizações foram realizadas utilizando as normas da ASTM (*American Society for Testing and Materials*).

Figura 1 – Esquema das pilhas de carvão/CVP.



Fonte: Autores, 2017.

Durante o consumo dos combustíveis foram coletados dados , através de um sistema de monitoramento *online*, dos seguintes parâmetros operacionais das caldeiras: temperatura da fornalha, temperatura do leito, pressão do leito, ΔP/carga de vapor nos filtros de manga, temperatura de saída dos gases de combustão. Esses dados foram utilizados para realização das inferências estatísticas.

Coletas de amostras dos gases que saíam na chaminé também foram realizadas, através de um equipamento para amostragem isocinética, por uma empresa especializada de acordo com as exigências de amostragem estabelecidas pelo órgão ambiental CONAMA, para acompanhamento das emissões de SO_x e material particulado durante a queima da mistura.

2.2 – Desenvolvimento das análises estatísticas

O estudo para inferência estatística das principais variáveis operacionais monitoradas durante a queima nas caldeiras foi estruturado mediante três etapas:

1) Classificação e análise descritiva das variáveis;
2) Escolha e realização do teste de normalidade;
3) Escolha e realização do teste de hipótese.

Os testes foram realizados utilizando-se como ferramenta o *software* Minitab 16.

III. RESULTADOS

3.1 – Caracterização das blendas e parâmetros de processo

A Tabela 2 mostra os valores para as propriedades analisadas do carvão puro, e a Tabela 3 apresenta os resultados das caracterizações para as misturas com 10% e 15% de CVP.

ISSN 1809-3957

Tabela 2 – Resultados da caracterização do carvão puro.

	Carvão
Poder calorífico (GJ/ton)	30,81±0,07
Cinzas (%)	6,89
Material volátil (%)	35,45
Umidade livre (%)	3,58±1,20
Enxofre (%)	0,95±0,18

Tabela 3 – Resultados da caracterização das Blendas I e II de carvão/coque verde de petróleo (CVP).

	Blenda I	Blenda II
Poder calorífico (GJ/ton)	30,89±0,76	31,47±0,38
Cinzas (%)	8,60	6,80
Material volátil (%)	34,90	32,50
Umidade livre (%)	3,63±1,14	3,49±0,46
Enxofre (%)	1,16±0,20	1,37±0,15

Através da comparação dos valores encontrados para a caracterização do carvão puro e das blendas verificou-se que os resultados das análises de poder calorífico e teor de enxofre das Blendas I e II foram superiores aos valores para o carvão puro, como já era esperado. Os demais resultados foram bem próximos tanto para o carvão puro quanto para as blendas.

Os dados dos principais parâmetros operacionais fornecidos pelo sistema de monitoramento *on-line* das caldeiras estão apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6 para o carvão puro e as Blendas I e II, respectivamente.

Tabela 4 – Parâmetros de processo das caldeiras utilizando o carvão.

Parâmetros	Caldeira 1	Caldeira 2
ΔP/carga vapor dos filtros de manga (kPa/t vapor)	0,25±0,02	0,28±0,04
Temp. do Leito (°C)	896,15±16,65	914,57±20,84
Temp. da Fornalha (°C)	778,59±26,57	771,36±61,06
Pressão do Leito (kPa)	4,86±0,35	3,88±0,29
Temp. Saída dos Gases (°C)	158,34±1,38	152,61±7,70

Tabela 5 – Parâmetros de processo das caldeiras utilizando a Blenda I.

Parâmetros	Caldeira 1	Caldeira 2
ΔP/carga vapor dos filtros de manga (kPa/t vapor)	0,31±0,06	0,31±0,04
Temp. do Leito (°C)	920,43±4,51	920,78±10,85
Temp. da Fornalha (°C)	789,17±21,19	794,66±11,93
Pressão do Leito (kPa)	4,60±0,20	4,00±0,30
Temp. Saída dos Gases (°C)	161,51±1,38	157,67±2,19

Tabela 6 – Parâmetros de processo das caldeiras utilizando a Blenda II.

Parâmetros	Caldeira 1	Caldeira 2
ΔP/carga vapor dos filtros de manga (kPa/t vapor)	0,24±0,02	0,31±0,02
Temp. do Leito (°C)	903,28±9,27	933,33±8,23
Temp. da Fornalha (°C)	792,48±12,60	801,38±14,37
Pressão do Leito (kPa)	5,13±0,29	4,46±0,53
Temp. Saída dos Gases (°C)	158,58±2,84	152,05±2,94

Para verificar a existência de variações significativas nas variáveis de processo da caldeira foi realizado uma inferência estatística com uso do *software* Minitab 16. Inicialmente foi realizado o teste de hipóteses de Shapiro-Wilk, para identificar a existência ou não de normalidade nos dados analisados. Esse teste procura verificar se uma amostra aleatória é originária de uma distribuição Normal, sendo uma de suas vantagens a possibilidade de ser empregado para pequenas amostras (n <30) (SHAPIRO S.S.; WILK, 1965; HENDERSON, 2006).

Verificou-se que os dados não seguiam uma distribuição Normal de probabilidade, portanto, um teste de hipóteses não paramétrico deveria ser aplicado. O teste escolhido neste estudo foi o teste U de Mann-Whitney, um método para comparar se duas amostras provenientes da mesma população são tiradas de distribuições idênticas. Os valores de U calculados pelo teste avaliam o grau de entrelaçamento dos dados de dois grupos e a separação adicional dos dados em conjunto indica que as amostras são diferentes (KIRK, 2007).

Em um teste de hipóteses o valor p é uma probabilidade cujos valores variam de 0 a 1. Para um determinado nível de significância α, a hipótese nula (H_0) é rejeitada se, e somente se, $p \leq \alpha$. Um valor de p "pequeno" ou "estatisticamente significativo" (tipicamente $\leq$ 0,05) sugere forte evidência de que a hipótese nula é falsa, devendo ser rejeitada, e um valor de p "grande" ou "não estatisticamente significativo" (> 0,05) indica a existência de evidência fraca contra a hipótese nula (REID, 2015).

A Tabela 7 mostra os valores para p obtidos do teste de hipóteses selecionado para variáveis de processos das duas caldeiras.

Tabela 7 – Valor de p para o teste U de Mann-Whitney realizado para as Blendas I e II.

Parâmetros	p (Blenda I)	p (Blenda II)
ΔP/carga vapor dos filtros de manga (kPa/t vapor)	0,1010	0,0002
Temp. do Leito (°C)	0,0041	0
Temp. da Fornalha (°C)	0	0,4467
Pressão do Leito (kPa)	0	0,0481
Temp. Saída dos Gases (°C)	0	0,0112

ISSN 1809-3957

De acordo com os testes de hipóteses realizados, a maioria das variáveis apresentaram alterações significativas, com 5% de significância, durante o uso da mistura carvão/CVP, uma vez que o valor de $p < \alpha = 0,05$. A única exceção foi a variação de pressão nos filtros de mangas para a Blenda I.

As Tabelas 8 e 9 mostram os resultados das emissões de SO_x e material particulado para as Blendas I e II para uma caldeira, comparados com valores estabelecidos na legislação brasileira retirados da Resolução 436/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. Como a legislação não apresenta valores para o carvão mineral e blendas de combustíveis, esses valores foram utlizados para efeitos comparativos dos limites máximos de emissões para poluentes atmosféricos provenientes de processos de geração de calor a partir da combustão externa de óleo combustível, considerando a potência nominal máxima do equipamento (> 70MW).

Tabela 8– Resultados para as emissões de SO_x e material particulado para a Blenda I.

Parâmetros	Caldeira 2	Legislação
SO_x (mg/Nm^3)	878,337	< 1800
Material particulado (mg/Nm^3)	23,435	< 100

Tabela 9– Resultados para as emissões de SO_x e material particulado para a Blenda II.

Parâmetros	Caldeira 2	Legislação
SO_x (mg/Nm^3)	986,954	< 1800
Material particulado (mg/Nm^3)	25,031	< 100

Os valores de emissões de SO_x e material particulado foram inferiores aos valores estabelecidos pela legislação, evidenciado que o sistema de controle de emissões de SO_x realizado a partir da injeção de $CaCO_3$ durante a queima e a retenção dos particulados pelos filtros mostraram-se eficientes nas duas blendas testadas.

IV. CONCLUSÃO

O poder calorífico e o teor de enxofre nas Blendas I e II divergiram significativamente dos resultados obtidos para o carvão puro. Para o teor de cinzas, material volátil e umidade livre nos combustíveis analisados as alterações foram menos discrepantes.

As variáveis operacionais das caldeiras avaliadas durante o teste de utilização das misturas de carvão e coque verde de petróleo não apresentaram distribuição Normal segundo o teste de Shapiro-Wilk.

O teste não paramétrico de Mann-Whitney mostrou-se adequado para realização de inferências estatísticas sobre o consumo das blendas. O teste de hipóteses em questão mostrou que a maioria das variáveis de processo apresentou variação significativa, com 5% de significância, durante a utilização do coque verde de petróleo na mistura com carvão mineral como combustível para caldeiras de leito fluidizado.

Os resultados de emissões de SO_x e material particulado foram inferiores aos valores da legislação ambiental aplicada para comparação, evidenciando que durante a realização dos testes o sistema de dessulfurização das caldeiras e os filtros de manga mostraram-se eficientes, inclusive para a blenda com 15% de CVP em sua composição.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARUCH, J. J. Combating global warming while enhancing the future. **Technology in Society**. v. 30, p.111–21. 2008.

BLOOM, N. S. Analysis and stability of mercury speciation in petroleum hydrocarbons. **Journal of Analytical Chemistry**. v. 366, p. 438–433. 2000.

CAMERA, A. S., MARANHÃO, T. A., OLIVEIRA F. J. S., SILVA J. S. A., FRESCURA V. L. A. Total Mercury Determination in petroleum green coke and oily sludge samples by cold vapor atomic fluorescence spectrometry, **Journal fo the Brazilian Chemical Society**. v. 26, p. 2116–2124. 2015

GARAMSZEGI L. Z., VILLEMEREUIL, P. Perturbations on the uniform distribution of p-values can lead to misleading inferences from null-hypothesis testing. **ReaserchGate**. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/320438353_Perturbations_on_the_uniform_distribution_of_p-values_can_lead_to_misleading_inferences_from_null-hypothesis_testing>. Acesso em 20 nov. 2017.

GONZÁLEZ, A., MORENO, N., NAVIA, R., QUEROL, X. Study of a Chilean petroleum coke fluidized bed combustion fly ash and its potential application in copper, lead and hexavalent chromium removal. **FUEL**. v. 89, p. 3012-3021. 2010.

HENDERSON A. R. Testing experimental data for univariate normality. **Clinica Chimica Acta**. v.366, p. 112-29. 2006.

KIRK R. E. **Statistics: an introduction**. Belmontt: 2008.

MENÉNDEZ, J.A.; DÍEZ, M.A.; PUENTE, G.; FUENTE, E. ALVAREZ, R.; PIS, J.J. Thermal Behaviour and Reactivity of Green Petroleum Cokes used as Additives in Metallurgical Cokemaking. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**. v. 45, p. 75–87.1998

MONTGOMERY D. C., RUNGER G. C. **Applied Statistics and Probability for Engineers**, 5th ed., John Wiley & Sons, Inc., 2011.

OSBORNE, D. G., GUPTA S. K. Industrial uses of coal. In: OSBORNE, D. (Editor). **The Coal Handbook: Towards Cleaner Production**. 1 ed. Cambridge: Woodhead, 2013. cap. 1, p. 3 – 30.

REID, N. Significance, Tests of. In: WRIGHT J. D.(Editor). **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**. 2 ed. Oxford: Elsevier, 2015. v. 21, p. 957-962.

SHAPIRO S. S., WILK M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**. v. 52, p. 591–611. 1965

SNIJDERS, T. A. B. **Hypothesis Testing: Methodology and Limitations International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences.** v. 10, p. 7121 – 7127. 2002.

SPEIGHT, J. G. **Handbook of Petroleum Product Analysis**. New Jersey: 2002.

SPEIGHT, J. G.; OZUM B. **Petroleum Refining Processes**. New York: 2002.

TILLMAN, D.A., DOBRZANSKI, A., WONG, J. Selecting and implementing a fuel blend for scrubbed units at a pulverized coal power plant. **Fuel Processing Technology**. v. 141, p.235-242. 2016.

WALKER, L. D. Hypothesis Tests and Proofs. **Encyclopedia of Social Measurement**. v. 2, p. 265-270. 2005.

WASSERSTEIN R. L., LAZAR N. A. The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. **The American Statistician**. v.70(2), p.129–133. 2016.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

MEMBRANAS POLIMÉRICAS NO CONTEXTO DA PERMEAÇÃO DE CO_2 PROVENIENTE DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

POLYMERIC MEMBRANES IN THE CONTEXT OF CO_2 PERMEATION CONCERNING BIOGAS PRODUCTION

GABRIELLA NORONHA DE OLIVEIRA[1]; DOUGLAS ANTÔNIO ALVES DE SOUZA[1]; PEDRO PRATES VALÉRIO[1]

1 – CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA

gabinoronha_94@hotmail.com; douglas.volturi@hotmail.com; pedro.valerio@prof.una.br

Resumo – A busca contínua por garantir suprimento energético atrelado à sustentabilidade se encontra entre desafios atuais relacionados à crescente demanda mundial. Neste cenário, a utilização de biomassa como fonte para produção de biogás tem merecido destaque em cenários que também integram objetivos científicos e industriais. Nesse sentido, o presente estudo relaciona membranas poliméricas à permeação de dióxido de carbono (CO_2), considerando biomassa e produção de biogás. Conceitos fundamentais relacionados à purificação de gases e obtenção de biometano, bem como a materiais e morfologias de membranas, e processos e mecanismos de separação de gases, são levantados bibliograficamente. Aspectos socioambientais são considerados, atrelando-se à necessidade de planejamento futuro de oferta energética, no sentido de estabelecerem-se padrões razoáveis de racionalidade na utilização de recursos naturais.

Palavras-chave: membranas poliméricas, biometano, CO_2.

Abstract – The ongoing pursuit of ensuring energy supply has been intimately linked to sustainability while among current challenges related to growing demands. In this scenario, to utilize biomass as a source for biogas production has deserved attention and prominence in scenarios that also integrate scientific and industrial objectives. In this sense, the present study relates carbon dioxide (CO_2) permeation and polymer membranes concerning biogas production. In this framework, fundamental concepts related to processes of gas purification and obtainment of biomethane are raised bibliographically. Moreover, processes and mechanisms of separation, as well as usual materials and membranes morphologies, are approached. Socioenvironmental aspects are expressed, linked to the need for future planning of energy demand and supply, to establish reasonable standards that may also allow dealing with natural resources rationally.

Keywords: polymeric pembranes, biometane, CO_2 permeation.

I. INTRODUÇÃO

Em tempos atuais, o crescimento mundial da demanda energética tem conduzido indústrias e sociedade em sentidos que também envolvem buscas por fontes alternativas de energia. É usual tais buscas tenderem ao comprometimento com questões ambientais, inclusive visando ao suprimento de necessidades humanas. Particularmente, no que se refere ao Brasil, o país possui potencial conhecidamente elevado para à exploração e transformação de fontes sustentáveis no sentido do provimento de energias renováveis. Entre tais fontes, citam-se a hidráulica, solar, eólica, maremotriz e geotérmica e biológicas (FERNANDES, 2012).

Em relação às fontes biológicas, as utilizações de biomassa e microrganismos se difundem no cenário técnico-científico, inclusive, com número crescente de publicações em periódicos nacionais e internacionais (INNOCENTE, 2011; LIZCANO, 2015; DANTAS, 2010).

Mais especificamente, a biomassa se caracteriza como fonte matéria orgânica, de origem animal ou vegetal, passível de ser transformada em energia por meio da energia solar, uma vez que utiliza dessa fonte para transformação em energia química, através de processos biológicos de microrganismos. Enquanto renováveis, fontes de matérias orgânicas podem ser consideradas inesgotáveis quando exploradas de forma racional, em espaço de tempo bem definido. Indiretamente, biomassas provém de fontes solares, envolvendo processos biológicos, viabilizando-se transformações em energia química (FLAUSINIO, 2015).

É de conhecimento comum que matérias orgânicas se originam de forma heterogênea, sendo compostas, inclusive, por resíduos de origem animal e vegetal. Quimicamente, moléculas orgânicas são compostas por Carbono e Hidrogênio, realizando ligações covalentes do tipo C-H. No que se refere à decomposição de matérias orgânicas, os processos ocorrem, principalmente, por meio de ações de bactérias, na ausência de oxigênio, se relacionando diretamente com a produção de biogás. Sendo assim, é válido observar que o setor agropecuário nacional, incluindo a suinocultura, além de apresentar elevado potencial econômico, se destaca quanto à geração de dejetos. Tais dejetos, quando utilizados como adubos, podem se relacionar à contaminação de solos e do lençol freático, bem como à poluição de rios e proliferação de doenças. Utilizações racionais consideram suas aplicações como matérias-primas para produção do biogás (VILELA, 2005).

Em contextos que envolvem biodigestão de dejetos suínos, a eficiência de processos conduzidos em biorreatores envolve controles de parâmetros tais quais temperatura, pH, concentração de sólidos e composição dos substratos. A

ISSN 1809-3957

decomposição da matéria orgânica ocorre de forma anaeróbica, com produção de biogás e é representada pela expressão (1). Este biogás formado é constituído de gás metano (CH_4), gás carbônico (CO_2) e outros gases em menor proporção e pode ser queimado, quando purificado (OLIVEIRA e HIGARASHI, 2006, TRENTIN et al., 2017).

$$\text{Matéria Orgânica} + H2 \longrightarrow CH_4 + CO_2 + \text{Biomassa} + NH_3 + H_2S + \text{Calor} \quad (1)$$

A purificação de biogás consiste em separar o gás metano dos outros gases e existem diversos métodos com esta finalidade, sendo o Processo de Separação por Membranas – PSM relativamente difundido para obtenção de biometano. O biometano se torna passível de utilização para processos que envolvem a queima, devido a sua densidade energética e capacidade calorífica, sendo utilizado como fonte de movimentação de turbinas e obtenção energia elétrica. Atualmente, tornam-se cada vez mais comum a utilização de biometano para abastecimento energético das próprias unidades geradoras dos insumos (ALCÓCER et al., 2014; CERVEIRA, 2016).

Considerando o contexto introdutório que se apresenta, o presente estudo objetiva a realização de um levantamento bibliográfico compreensivo, relacionando membranas poliméricas à permeação de dióxido de carbono (CO_2), considerando biomassa e produção de biogás.

II. METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido com base em levantamento bibliográfico. Alguns dos conceitos fundamentais, os quais possibilitam realizar considerações a respeito da aplicação potencial de membranas poliméricas em processos envolvendo separação de dióxido de carbono (CO_2), foram pesquisados. Sendo assim, realizou-se pesquisa exploratória a partir da qual os conhecimentos gerados reuniram-se no sentido da construção de hipóteses, estimulando a compreensão da aplicabilidade de membranas, relacionando-a a questões energéticas, sustentáveis e industriais.

III. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 – Insumos e Produção de Biogás

O processo de produção de biogás por meio de biodigestores vem sendo utilizado desde 1950, inicialmente nos países China e Índia, tendo sido implantado no Brasil aproximadamente em 1970. Na metade do século XIX, resíduos urbanos passaram a ser utilizados como insumo para alimentação de biodigestores. No século XX, iniciaram-se os desenvolvimentos de biodigestores capazes de serem alimentados com dejetos animais. Atrelado a isso, determinou-se relevância que associa biodigestão e atividades agropecuárias (OLIVEIRA, 2009).

Particularmente, a suinocultura é uma prática licenciada no Brasil, sendo uma atividade geradora de renda e fonte de alimentos para ampla parcela da população nacional. No entanto, o manejo adequado de suínos, bem como o descarte dos dejetos oriundos de tal prática, demanda planejamento no sentido de se privar poluições potenciais de rios, assim como contaminações de solos e lençóis freáticos, além de proliferação de doenças (DIAS, 2012).

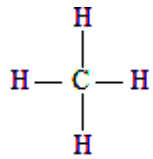
Dejetos provenientes de manejos suínos podem produzir, aproximadamente, 560 m³ de biogás por tonelada de material seco, sendo 50% constituído por gás metano. Segundo Gaspar (2003), tal potencial produtivo compensa o fato de sua utilização resultar em processamentos relativamente mais lentos. De fato, conforme se pode verificar na Tabela 1, a seguir, insumos de origem bovina produzem 270 m³/tonelada de biogás, sendo 55% deste valor a quantidade de metano presente nesta produção, totalizando em 148,5m³/tonelada de metano. Este valor resulta em 131,5m³/tonelada de gás metano de diferença da utilização de insumos suínos em relação aos insumos bovinos. A Tabela 1 possibilita uma comparação considerando a produção de biogás e os insumos mencionados.

Tabela 1 - Produção de biogás por biomassa

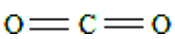
BIOMASSA UTILIZADA (DEJETOS)	PRODUÇÃO DE BIOGÁS ORIGEM: MATERIAL SECO (m^3 / tonelada)	PERCENTUAL DE GÁS METANO PRODUZIDO
Bovinos	270	55%
Suínos	560	50%
Equinos	260	Variável
Ovinos	250	50%
Aves	285	Variável

Fonte: Gaspar, 2003.

Processos conduzidos em biodigestores se iniciam com a inserção da matéria-prima. Sendo assim, a viabilização da decomposição anaeróbica origina biogás, o qual se compõe por metano (60% a 65%) e gás carbônico (35% a 40%), dispostos de acordo com as fórmulas estruturais, ilustradas pelas expressões (2) e (3), apresentadas a seguir. Destaca-se que bases tais quais nitrogênio, hidrogênio e gás sulfídrico também se originam no processo, em proporções que se tornam ínfimas frente às mencionadas para metano e gás carbônico. A composição do biogás resulta em densidade energética, com poder calorífico variando entre 5.000 e 7.000 kcal/m^3. Quando purificado, ou seja, após a retirada de água e gás carbônico da mistura, aproximadamente 12.000 kcal/m3 de energia põem ser obtidos. Tal purificação dá origem ao biometano (HIRANO, 2015; CERVEIRA, 2016).



(2)



(3)

Frente ao exposto, torna-se, contudo, relevante ressaltar que determinados parâmetros de processo tendem a influenciar a eficiência da digestão anaeróbica, inclusive relacionando-se diretamente com atividade enzimática e consequente produção de biogás. Entre tais parâmetros, tal qual já mencionados, a temperatura de processo, o potencial hidrogeniônico (pH), a concentração de sólidos e a composição dos substratos tendem a se difundir, com aplicabilidade. Com relevância, controles relacionados à temperatura de processos exercem influência, inclusive, sobre atividades enzimáticas (PECORA, 2006).

Variações bruscas de temperatura podem ocasionar alteração no volume do gás, bem como no grau de fermentação e no tempo de retenção dos dejetos no biodigestor. Frisa-se que o controle de parâmetros de processo, de forma geral, contextualiza etapas posteriores à

ISSN 1809-3957

obtenção de biogás, inferindo significado à de biometano (PECORA, 2006; ALCÓCER et al., 2014).

3.2 – Processo de Separação de Gases: Purificação e Obtenção de Biometano

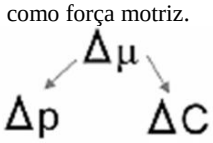
Retomando a questão que se relaciona à separação de gases, esta pode ser realizada por adsorção, que é embasada no princípio de transferência de massa, na qual uma substância gasosa ou líquida se adere e fica retida à superfície de um sólido, como resultado da interação entre moléculas. Em relação à purificação de biogás, recomendam-se aplicações de processos contínuos, compostos por quatro tanques que operem etapas distintas. Além disto, destaca-se que o gás deve se encontrar isento de umidade e de sulfeto de hidrogênio (H_2S) (GUELFI, 2007).

Segundo Cerveira (2016), meios alternativos que também viabilizam a realização de etapas de separação de gases envolvem absorção física ou química, consistindo na utilização de líquidos – usualmente água - como solventes polares com afinidade por componentes da mistura gasosa. É denominada química a absorção considera reações químicas entre os componentes. Absorção física, por sua vez, não envolve reações químicas. Contudo, vale frisar que a implementação do modelo demanda equipamentos grandes, quando objetiva-se à obtenção de biogás com quantidade significativa de metano (PEISINO, 2009; MAGALHÃES et al., 2016).

De acordo com Trentin et al. (2017) é possível realizar a separação do CO2 e CH4 por criogenia, uma vez que os gases possuem valores diferentes de temperatura e pressão para se liquefazerem. Contudo, o gasto energético nesse procedimento tende a ser elevado, quando comparado a processos mais difundidos, implicando no pouco manuseio da técnica.

O Processo de Separação por Membranas – PSM é o mais indicado para separação de gases devido a vantagens como eficiência energética, baixo custo de investimento e operação e construção simples sobre os outros processos citados. Pode ser combinado com outros processos, além de já substituir alguns métodos já aplicados. Este fundamenta-se pela utilização de uma membrana que tem como função, a separação de componentes por meio de uma força motriz – geralmente é utilizado o gradiente de potencial químico, podendo ser indicado pelo gradiente de pressão e de concentração - que impede o transporte de um ou vários componentes, sendo o componente menos permeável aquele que ficará retido na membrana enquanto o componente de interesse será o mais permeado e posteriormente acondicionado. A Figura 1 a seguir apresenta a indicação do gradiente de pressão e de concentração como força motriz mencionada. A figura 2 ilustra o mecanismo de separação mencionado (HABERT, BORGES e NOBREGA, 2006; PEISINO, 2009).

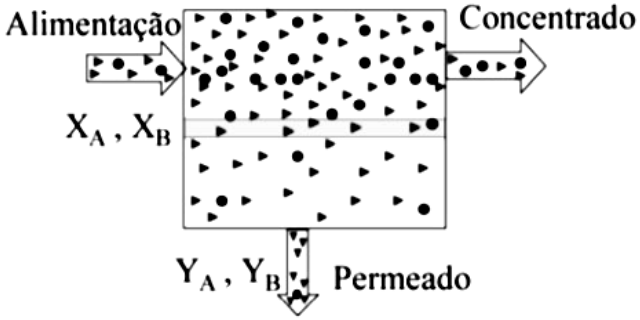
Figura 1 – Indicação do gradiente de pressão e de concentração como força motriz.



Sendo:
Δμ: Variação de Potencial Químico
Δp: Variação de Pressão
ΔC: Variação de Concentração

Fonte: Habert, Borges e Nobrega, 2006.

Figura 2 - Mecanismo de separação



Fonte: Habert, Borges e Nobrega, 2006.

3.3 – Processo de Separação dos Gases

São divididos em processos que envolvem a difusão do solvente, sendo denominados processos de osmose, que englobam a microfiltração, ultrafiltração e osmose inversa e os que envolvem difusão do soluto, que são denominados processos de diálise e enquadram a eletrodiálise, pervaporação e permeação gasosa, sendo o último o mais indicado para separação de gás carbônico e gás metano (BALDASSO, 2008; NÓBREGA, 2016).

Para a separação por permeação de gases, existem duas características que influenciam na eficiência do processo, sendo elas a seletividade e permeabilidade, as quais se associam com o mecanismo de transporte. A seletividade é a passagem de um componente escolhido pela membrana, interferindo na capacidade de recuperação de um componente, na área da membrana requerida e na vazão de alimentação necessária. Já a permeabilidade determina a quantidade de componente a ser transportado pela membrana (AMBROSI, 2012).

Membranas, sintéticas ou não, quando aplicadas ao contexto em questão, possuem a finalidade de restringir o transporte de um ou mais componentes do biogás, podendo ser classificadas de acordo com suas morfologias e materiais. Tais morfologias e materiais exercem influência em tal transporte (SUSUKI et al., 2016)

3.4 – Morfologia das Membranas

A morfologia é uma categorização da membrana que interfere tanto no tipo de aplicação quanto na eficiência do processo. Pode ser dividida em membranas anisotrópicas (assimétricas) – quando há variação na morfologia ao longo da seção transversal – e isotrópicas (simétricas) – quando os poros possuem as mesmas características ao longo da seção transversal que compõe a camada. A Figura 3 a seguir ilustra os dois tipos de membranas utilizados industrialmente (TRINDADE, 2014).

As membranas podem ser subdivididas em densas ou porosas. Membranas porosas são empregadas quando o transporte das substâncias ocorre em fase fluida, pois a seletividade acontece de acordo com a diferença entre os tamanhos das moléculas e os poros das membranas. Membranas densas são utilizadas quando há etapas de dissolução (absorção e mistura homogênea) e difusão das substâncias envolvidas na separação (ALMEIDA, 2002).

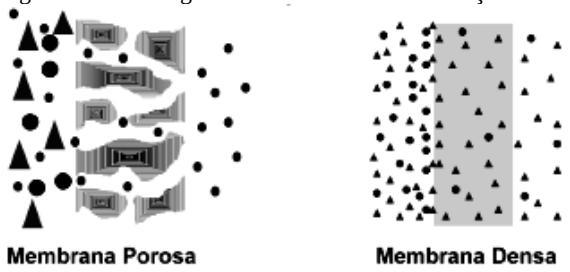
Membranas caracterizam-se, ainda, como integrais e compostas. São consideradas integrais as membranas que possuem homogeneidade de material em sua composição. Em casos de heterogeneidade de materiais, as membranas poliméricas se classificam como compostas (PARAENSE, 2017).

ISSN 1809-3957

O transporte que envolve membranas porosas ocorre, preferencialmente, por convecção. Nestes casos, o tamanho dos poros tende a se encontrar na faixa de 0,1 e 10,0 µm. Quando considerando membranas densas, transportes tendem a ocorrer pelo modelo sorção-difusão (AMBROSI, 2012).

Assim sendo, sorção de gases em polímeros consiste em um processo que abrange fenômenos simultâneos de absorção e adsorção. A capacidade de sorção é avaliada considerando-se número total de poros, forma e tamanho, além da área superficial do sólido (MAGRO, 2013)

Figura 3 - Morfologia das membranas: Conceituação Básica



Fonte: Habert, Borges e Nobrega, 2006

3.5 – Produção de Membranas: Materiais

Os materiais utilizados para as produções de membranas definem suas classificações. Sendo assim, membranas orgânicas são produzidas com materiais poliméricos, biológicos ou sintéticos. Membranas inorgânicas consideram materiais cerâmicos, metálicos ou vítreos. Apesar das membranas orgânicas apresentarem custo de produção relativamente mais reduzidos, as membranas inorgânicas apresentam vantagens quanto à durabilidade. A Tabela 2 a seguir possibilita a verificação de materiais usualmente utilizados nas composições de membranas comerciais. Adicionalmente, destaca-se que a utilização de acetato de celulose visa a separação de CO2 e CH4 e são inseridas nos módulos de separação (AMBROSI, 2012; PERTILE, 2013; NÓBREGA, 2016).

Tabela 2 – Materiais: Membranas Comerciais

Membranas Poliméricas	**Membranas Não Poliméricas**
Acetato de celulose	
Poli(éter sulfona)	Cerâmicas
Poli(acrilonitrila)	Carbono
Poli(éter imida)	Óxidos metálicos
Poli(carbonato)	Metais
Poli(sulfona)	

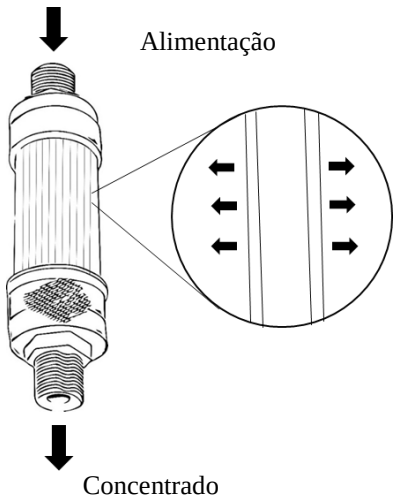
Fonte: Adaptado de Habert, Borges e Nobrega, 2006

3.6 – Módulos de separação

Módulos consistem em componentes acondicionam membranas, os quais associam elementos necessários para possibilitar o procedimento de separação. Suas aplicações, por vezes dependem de conhecidas variações atreladas ao custo de reposição, viscosidade e suspensão de sólidos devido aos pequenos canais com tendência ao entupimento e tempo de residência dos componentes gasosos. Tais módulos são normalmente divididos em planos (espiral e placa plana) ou cilíndricos (tubular e fibra-oca) (NÓBREGA, 2016).

Segundo Cerveira (2016), a escolha do módulo pode envolver fatores como vantagens providas em relação a condições operacionais, assim como particularidades relacionadas às correntes de alimentação. Considerando separação de CO2 e CH4, em escala industrial, o modelo fibra-oca, ilustrado na Figura 4, tende a ser mais utilizado em função de sua densidade de empacotamento, a qual se mostra mais elevada quando comparada ao módulo tubular - que, devido a esta característica, possui desvantagem econômica. Sendo assim, tal modelo apresenta área de membrana mais elevada, por unidade de volume. Além disto, sua versatilidade quanto a aplicação em diferentes fluxos também consiste em vantagem operacional.

Figura 4 – Módulo de fibra oca.



Fonte: Adaptado de Lautenschlager, Filho e Pereira, 2009

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo exploratório possibilita proximidade com alguns dos conceitos fundamentais relacionados a membranas poliméricas, no contexto da permeação de dióxido de carbono (CO_2) proveniente da produção de biogás, considerando-se biomassa. Tais processos se mostram, de fato, relevantes, inclusive ao integrar objetivos científicos e industriais, em abordagens que trazem suas bases em aspectos socioambientais. Tais aspectos vêm sendo amplamente discutidos na atualidade, também tendendo a envolver eficiência energética e sustentabilidade. Sendo assim, é razoável sugerir suas relações com necessidades de planejamento futuro, visando às ofertas energéticas. Isto, no sentido de se estabelecerem padrões razoáveis de racionalidade, na utilização de recursos naturais. Frente ao cenário em questão, no que se refere a âmbitos industriais e vertentes associadas à engenharia química, a utilização de biodigestores se amplia, inclusive no sentido de projetos de biorreatores. Dimensionamentos desta natureza impactam em taxas de produtividade e na qualidade de biogás obtido como intermediário do biometano. Trazem-se à tona potencialidades relacionadas às relações custo-benefício. Em progressão, a reutilização e manejo racional de materiais orgânicos torna os processos de cogeração viáveis, fundamentados pela simultaneidade de múltiplas formas de obtenção de energia – sendo térmica e a elétrica, as mais usuais e difundidas no cenário nacional Brasileiro. Neste ponto, vale reforçar o fato de a exploração sustentável de fontes alternativas de energia deverem possuir também abrangência tão mais ampla quanto

ISSN 1809-3957

possível, inclusive no que se refere ao design de processos. Estes, por suas vezes, devem buscar a visualização integral da cadeia de exploração de matérias-primas, sendo includentes termos relacionados a eficiência, otimização e responsabilidade ambiental. Tendo em vista tal contexto, destaca-se que pesquisas e desenvolvimentos de tecnologias associados a Processos de Separação por Membranas (PSM), se fazem imperativos na busca por formas de obtenção de biometano. Entre objetivos e desafios oriundos da aplicação de membranas poliméricas, a facilidade de instalação, de operação e viabilidade de scale-up, devem ser destacadas como como alcances passíveis e pontuais na separações e purificações de gases. Contudo, ressalta-se que tratamentos prévios de correntes de alimentação, assim como gasto energético relativamente elevado, na compressão de gases, também fazem parte de conjunturas concernentes à Permeação de Gases quando utilizando pressão como força motriz. Nesse sentido, o presente levantamento sugere continuidades de estudo, por exemplo, envolvendo verificação prática de integração de processos de tratamento de corrente de alimentação, envolvendo purificação de gases e aplicações de membranas poliméricas. Fazem-se relevantes às remoções de líquidos e particulados, em buscas por eficiências em âmbitos que se façam aplicáveis industrialmente.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÓCER, J. Produzindo Biogás a partir de Resíduos de Frutas para gerar Energia Elétrica. **Revista Sodebras [on line]**. v.9, n.103. Jul/2014, p.113-116. ISSN 1809-3957

ALMEIDA, K. M. **Tratamento do efluente alcalino do branqueamento da polpa de celulose pelo processo de separação por membranas.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

AMBROSI, A. **Síntese e caracterização de membranas de poli(dimetilsiloxano) e de triacetato de celulose para a separação de gases**. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

BALDASSO, C. **Concentração, purificação e fracionamento das proteínas do soro lácteo através da tecnologia de separação por membranas.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

CERVEIRA, G. S. **REMOÇÃO DE CO2 DO BIOGÁS POR PERMEAÇÃO EM MEMBRANAS.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

DANTAS, D. N. **Uso da biomassa da cana-de açúcar para geração de energia elétrica: análise energética, exergética e ambiental de sistemas de cogeração em sucroalcooleiras do interior paulista.** Tese de Mestrado. Universidade Federal de São Paulo, 2010.

DIAS, M. I. **Estudo Da Viabilidade Econômica da Implantação de Biodigestor Modelo Indiano em Granja de Suínos de Pequeno Porte.** Tese de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

FERNANDES, D. M. **Biomassa e Biogás da Suinocultura**. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

FLAUSINIO, B. D. **Produção de Energia Elétrica a Partir do Aproveitamento do Bagaço de Cana-de-Açúcar Gerado no Setor Sucroalcooleiro de Minas Gerais.** Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

GASPAR, R. M. **Utilização de Biodigestores em Pequenas e Médias Propriedades Rurais com ênfase na Agregação de Valor: Um Estudo de Caso na Região de Toledo-Pr.** Tese de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

GUELFI, L. R**. Estudo de Adsorção Para Purificação e Separação de Misturas na Indústria Petrolífera.** Universidade Federal do Paraná, 2007.

HABERT, A. C.; BORGES, C. P.; NOBREGA, R. Processo de Separação por Membranas. **e-Papers**: FAPERJ. p. 13. 2006. ISBN 85-7650-085-X

HIRANO, M. Y. **Geração de energia por microturbina alimentada à biogás em uma propriedade rural - estudo de caso.** Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 2015.

INNOCENTE, A. F. **Cogeração a Partir da Biomassa Residual de Cana-de-Açúcar - Estudo de Caso.** Tese de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 2011.

LAUTENSCHLAGER, S. R.; FILHO, S. S. F.; PEREIRA, O. Modelação matemática e otimização operacional de processos de membrana de ultrafiltração. **Eng. Sanit. Ambient**., v.14, n.2, 2009, p.215-222. ISSN 1809-4457

LIZCANO, J. V**. Poder calorífico, energia e cinzas da biomassa de cana-de-açúcar irrigada por gotejamento, para diferentes variedades, lâminas e processos de maturação**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de São Paulo, 2015.

MAGALHÃES, C. F. B.; BATISTA, C. S.; RODRÍGUEZ, J. L. M.; ROCHA, C. A. A. Dispositivo de Controle de Emissão Atmosférica Aplicada na Construção de Tijolo e Cerâmica. **Revista Sodebras [on line]**. v. 11, n.121, Jan./2016, p. 153-1092. ISSN 1809-3957

MAGRO, R. D. **Remoção de Bisfenol A de águas contaminadas através de processos de separação por membranas e de sorção.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

NÓBREGA, R. M. **Eficiência de Membranas Filtrantes de Nanofiltração e Osmose Inversa no Pós-Tratamento de Esgoto Doméstico**. Tese de Bacharelado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

OLIVEIRA, R. D**. Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido pela fermentação anaeróbia de dejetos em abatedouro e as possibilidades no mercado de carbono**. Tese de Bacharelado. Universidade de São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, P. A.; HIGARASHI, M. M. **Geração e Utilização de Biogás em Unidades de Produção de Suínos.** 2006. Disponível em < www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de- publicacoes/-/publicacao/856124/geracao-e-utilizacao-de-biogas-em-unidades-de-producao-de-suinos>. Acesso em novembro, 2017.

PARAENSE, M. O. **Permeação de Gases Através de Membrana Composta por Grafeno e**

Poli(Dimetilsiloxano). Tese de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.

PECORA, V. **Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da USP - estudo de caso**. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2006.

PEISINO, A. L. **Membranas Anisotrópicas Densas para a Remoção de CO_2 e H_2S**. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

PERTILE, C. **Avaliação de processos de separação por membranas como alternativas no tratamento de lixiviado de aterro sanitário.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

TRENTIN, V. M; BEAL, L. L.; ZELINSKI, R.; DUARTE, J. Andrade, M. Z. **Geração de Biogás e Tecnologias De Purificação A Biometano. In: 2° CEASB.** Lages, SC, 2017.

TRINDADE, C. D. **Uso de processos de separação por membranas no tratamento de efluentes de linhas de revestimento nanocerâmicos à base do ácido hexafluorzircônio.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

SUSUKI, F. F.; PARAÍSO, P. R. ALMEIDA, P. H. S.; ITO, A.; BERGAMASCO, R. **Produção e caracterização de membranas poliméricas, usando os aditivos cloreto de potássio e de lítio, em condições idênticas**. 2016. Disponível em <www.uff.br/engevista/seer/index.php/engev

ista/article/view/711/365> Acesso em 17 de novembro de 2017.

VILELA, F. S. **Tratamento de águas residuárias de suinocultura em reatores anaeróbicos de batelada: eficiência de fermentação e diversidade microbiana**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

THE GROWING SCIENTIFIC AND SOCIOECONOMIC INTEREST IN PALM FRUIT AND ALTERNATIVE CO-PRODUCTS: A BACKGROUND

PEDRO PRATES VALÉRIO[1]; ÉRIKA CRISTINA CREN[1]
1 – CHEMICAL ENGINEERING DEPARTMENT, UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS – UFMG, BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS, BRAZIL

pedroprates@ufmg.br; erika.cren@gmail.com

Abstract – Given the increasing interest in Acrocomia aculeata palm, the understanding of the crop potential for producing edible vegetal oils open up perspectives for its use as alternative feedstock for multiple purposes, including food processing. In this sense, the comprehensive build up of knowledge carried out in this research work is presented beyond a critical factor. It not only aims to continuously sustain the macauba productive chain but also for inspiring further investments in research to explore the high potential of A. aculeata products. In this framework, the study considered elements and topics of relevance to the following construction of this review, also presenting a background with respect to the present growing scientific and socioeconomic interest in macauba palm fruit and co-products.

Keywords: macauba, thermal processing, kinetics.

I. INTRODUCTION

In the sense of expanding and intensifying extractive practices, members of the Arecaceae family deserve to be highlighted as important sources of natural resources and raw materials for industrialisation. Particularly, the macauba palm (*Acrocomia aculeata*) has become notorious as a promising species for the production of vegetable oils in the world (CARDOSO et al., 2017). With a productive potential that can reach up to 6 tonnes of oil per hectare, the crop has a similar productive potential to *Elaeis guineensis* which is among the highest oil-yielding plants in the world (EVARISTO et al., 2016).

A. aculeata in effect presents several advantages related to cultivation in abiotic conditions, including its broad geographical distribution and natural adaptation to defined dry periods and different soil types. As hemerophilous species, its incorporation into agrosilvopastoral systems also contributes to the crop being one of the most widespread in the Neotropics. Especially in Brazil, native palms occur from the north to the south of the country, even though the highest concentration is found in the national Cerrado biome (LANES et al., 2016).

Macauba crop is also distinguished by the possibility of fully utilising its fruit, in addition to the oils extracted from its mesocarps and kernels. It allows the generation of umpteen high value-added coproducts (CICONINI et al., 2013). A recent study carried out at the Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG confirms the possibility to extract and utilise protein biomolecules obtained from substrates of mechanically pressed macauba oil. Such molecules are fundamental to human diet and animal feed and have been suggested as sources of nitrogenous biocompounds for the chemical, cosmetic and pharmaceutical industries (GRANDE, 2016). As a matter of fact, the vegetable and activated charcoal productions, from the fruit endocarp and exocarp, are also additional examples in the context of value addition to the crop byproducts (RIOS, 2015).

It is worth noting that the scientific and economic potentials of *Acrocomia aculeata* have been highlighted by subsequent generations of researchers. Especially, studies on the palm fruit are reported to the second half of the twentieth century. Particularly, in the mid-1970s, in the wake of the petroleum world crisis, most of the Brazilian research on macauba tended to enjoy a considerable momentum promoted as a result of a Federal Government initiative which aimed to conduct studies on several oil-bearing species, for energy purposes. In the same period, Brazilian studies carried out at the Agricultural Research Company of Minas Gerais – EPAMIG stood out for bringing effective development to the cultivation of *Acrocomia aculeata*. These studies involved germination of embryos in vitro and considered the deep dormancy verified for the crop seeds to originate the first organised planting area of macauba palm trees in this same region of southeast Brazil (ARKCOLL & CLEMENT, 1989; PIRES et al., 2013).

In the following decade, the Minas Gerais Technological Center Foundation had the support of the Brazilian National Ministry of Industry and Commerce to compile some of the main results obtained from the national studies conducted until that time, related to native and regional oleaginous species, among which *Acrocomia aculeata* (RETTORE & MARTINS, 1983). In the form of a Report, such work remains contemporary among significant studies on macauba production and quality. It has also been the basis for the more recently resumption of *A. aculeata* palm research in Brazil, serving as a basis for elucidating various potentialities of the crop as an alternative raw material for applications in industrial contexts (CARDOSO et al., 2017).

The end of the twentieth century and the beginning of the twenty-first, particularly, marked the continuation of Brazilian research related to the sustainable development of the macauba productive chain. Especially in 2007, technological studies were carried out for the production of pre-germinated seeds, at the Universidade Federal de Viçosa - UFV. Results from these studies enabled the potential production of large-scale seedlings, specifically in a record time of eight months. Barriers were then reduced as to the possibility of an intensification of macauba cultivation

ISSN 1809-3957

(MOTOIKE, NACIF & PAES, 2011). Verily, although the vast majority of *A. aculeata* stands represent natural populations on cultivated land, commercial plantations are in early stages mainly supported by private investors to be targeted at several industries (CARDOSO et al., 2017).

In chronology, the assembly of a Germplasm Bank occurred from a Brazilian breeding program thus increasing both the productive possibilities and the technical perspectives for the cultivar. The development of such a program was funded by the Minas Gerais Secretariat for Science, Technology and Higher Education – SECTES, as well as being supported by the Foundation for Research Support of the Minas Gerais State – FAPEMIG. National research groups and networks were likewise created to strengthen the context that brought together institutions, including the Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, the Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES and EPAMIG (MENGISTU, MOTOIKE & CRUZ, 2016).

As a way to strengthen support for future studies, the Brazilian Ministry of Agriculture Livestock and Supply published the Ordinance nº 1.156 of 2008, which established a policy to identify and map the macro-regions with natural occurrences of macauba palm in the country. The referred mapping involved the identification of genotypes whose natural characteristics could be reproduced for industrial purposes (BRASIL, 2008). In adherence, the state ambit Law n° 19.485 was sanctioned in 2011 by the Minas Gerais State Government. The macauba fruit cultivation, together with co-products extraction, commercialisation, consumption and transformation, was encouraged as a way of thereby sustaining *Acrocomia aculeata* along its development chain (BRASIL, 2011).

Relevantly, in concomitance with the period described, continual contributions from science resulted in the awakening of macauba fruit constituents as important sources of oleaginous raw materials, with nutraceutical potential for industrial application in the food, pharmaceutical and cosmetic contexts (HIANE & PENTEADO, 1989; HIANE et al., 2005; RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2008; OLIVEIRA, CLEMENTE & COSTA, 2014; CALEGARI, 2015; PRATES-VALÉRIO & CREN, 2017a,b). Certainly, the mentioned contributions came to also comply with an increasing demand recently shown by consumers, concerning natural products from the food industry. Substantially, the consumption of these products tends to be associated with the health-related benefits obtained from classes of bioactive compounds (BABBAR, OBEROI & SANDHU, 2015).

Consistently, the first National Congress of Macauba was promoted by the Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock and Supply - MAPA, between the years of 2013 and 2014. The Congress counted on the partnership of the Brazilian Ministry of Agrarian Development - MDA, as well as of the EMBRAPA, and the Minas Gerais State Secretariat of Agriculture, Livestock and Supply - SEAPA, to take place at the University Center of Patos de Minas - UNIPAM. The event addressed topics such as those concerning the various scientific potentials of the macauba crop while bringing together several participants from national and international research segments, as well as members of the agricultural and industrial sectors, besides authorities and academics members. The Congress programming included presentations related to relevant and contemporary scientific results and substantially included viability discussions sessions related to intensive cultivation, production practices and industrial processing of the macauba feedstock (MACHADO, 2016).

Given the preceding, it might be observed that in addition to overcoming short- and long-term challenges, current achievements on the presented background, together with ample prospects, tend to strengthen the basis for sustaining the macauba productive chain. It, therefore, becomes clear that the increasing socioeconomic interest in *Acrocomia aculeata* also tends to rely on continued support for research.

II. THE REVIEW

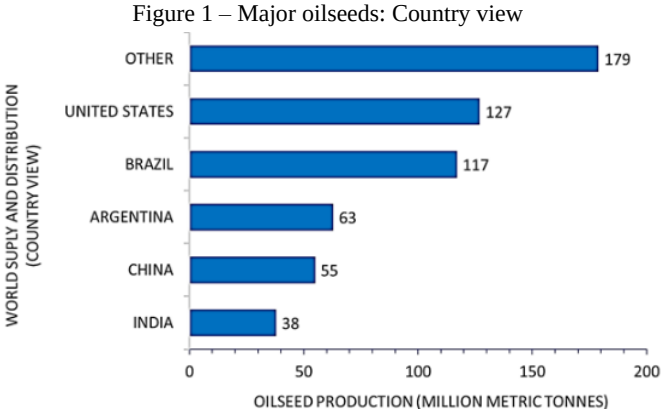
2.1 – Vegetable oils: World supply and distribution

In recent times, significant increases have been presented for the global oilseed supply and distribution. Particularly in the bienniums 2015/16 and 2016/17 harvests, oilseed volumes of around 521 and 503 million metric tonnes were respectively produced worldwide. In the current scenario, Brazil occupies the second position in a ranking that includes the largest producers of oilseeds, only following the lead of the USA. Brazilian productions of oilseeds can be seen as notorious considering contributions for the 2015/16 (19%) and 2016/17 (21%) world harvests (USDA, 2017)

Especially, as regards the consumption of vegetable oils obtained from oleaginous crops, continuous increments have also been emphasised (ALEXANDRATOS & BRUINSMA, 2012). In the period between 2008 and 2017, the supply and distribution of this key commodity to the world economy grew by approximately 43%, reaching a production volume of 186 million metric tonnes. Importantly, projections for the 2017/18 global harvest are of sustained growth, corresponding to 195 million metric tonnes (USDA, 2013; USDA, 2017).

Figure 1 makes it possible to identify other countries that stood out for such world production in the biennium 2016/17. Figure 2 shows the world biennial progression for the supply and distribution of vegetable oils (million metric tonnes), over the last six years.

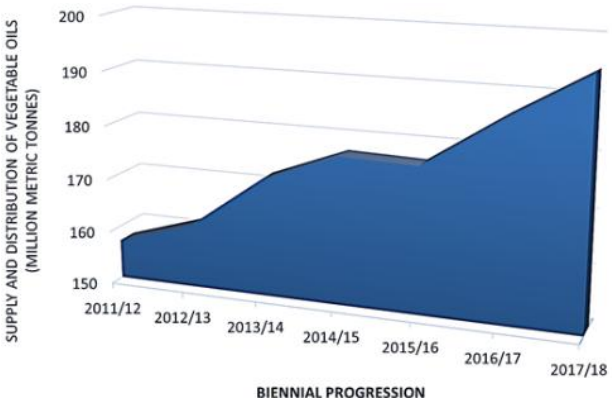
Figure 1 – Major oilseeds: Country view



Source: adapted from USDA, 2017.

ISSN 1809-3957

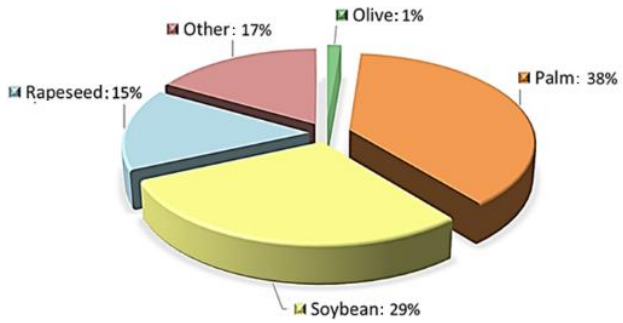
Figure 2 – World supply and distribution of vegetable oils



Source: adapted from USDA, 2013; USDA, 2017.

In this context, it should be pointed out that the consumption and production of palm oil worldwide have also been following the mentioned growth trends. The production registered for this commodities came to represent 35% of the total sum that considers the volume for the further vegetable oils, in 2017. Thereupon, Figure 3 illustrates the percentage contribution of major vegetable oils in the 2016/17 world harvest, with the possibility of identifying those commodities that, besides the palm, stood out regarding production (RIVAL & LEVANG, 2014; USDA, 2017).

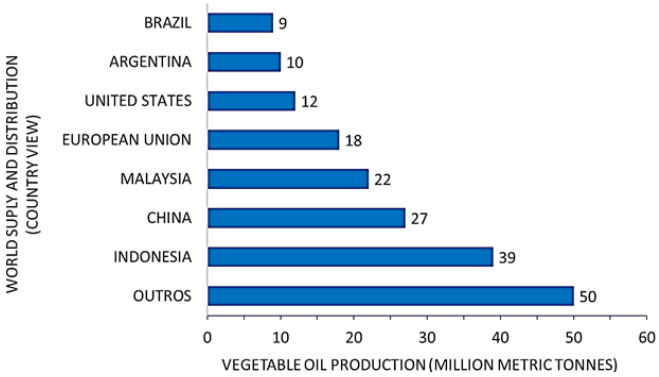
Figure 3 – Major vegetable oils: Commodity view



Source: adapted from USDA, 2017.

Between the years of 2012 and 2017, the Brazilian production and consumption of vegetable oils registered increases of respectively 16% and 15%. Specifically, in the biennium 2016/17, the country produced around 9 million metric tonnes of vegetable oils, contributing to values close to 5% for the global volume of vegetable oils recorded worldwide. The related domestic consumption in this same biennium (8 million metric tonnes) accounted for 4% of the 189 million metric tonnes consumed in the world, and for 90% of all the domestic production. So far, although Brazil ranks seventh in the world ranking of vegetable oil producing countries, it is still somewhat below the productive and commercial potential, despite positive growth outlooks (OECD-FAO, 2015). The major countries that stand out in the world production of vegetable oils (2016/2017 harvest) are illustrated in Figure 4.

Figure 4 – Major vegetable oils: Country view



Source: adapted from USDA, 2017.

The growing demand for vegetable oils that is observed from the exposed scenario has been assumed to be mainly driven by food consumption and first-generation biofuels production, which also includes those derived from edible parts of food crops (RULLI et al., 2016). At this point, it becomes imperative to highlight that, besides contributing to sustaining high food prices worldwide (Figure 5), the use of edible portions of food crops for energy production comes to be one of the central ethical conflicts related to the complex interactions among food security, bioenergy and natural resource management (KLINE et al., 2016).

Figure 5 – Major Vegetable oil prices: Biennial progression

Source: adapted from USDA, 2013; USDA, 2017.

The Food and Agriculture Organization of the United Nations states that the world population is presently in full growth to be greater than nine billion people in 2050. To duly meet this demand, it has been estimated that the need for 70% additional food will be disproportionately larger than the predicted 34% increase in population (FAO, 2016; RULLI et al., 2016). For continual improvement, it is thus verified that sustainability concepts do involve assessing trade-offs among multiple dynamic goals and striving rather than achieving a specific state. Indeed, strong synergies in the current scenario require a focus on specific contextual problems and opportunities (FUENTES et al., 2014; RIVAL & LEVANG, 2014; KLINE et al., 2016). There is accordingly a need for overcoming many of the issues related to food production, promoting the use of edible and non-edible vegetable oils as essential commodities for the global economy (PLATH et al., 2016).

In this sense, there is a clear need for knowledge on new sources of vegetable oils as a way to strengthen the global economy and to meet impending demands that either includes food production and consumption (ALEXANDRATOS & BRUINSMA, 2012; FAO, 2016). Certainly, this context brings challenges that, distributed in

ISSN 1809-3957

short-, medium- and long term- prospects, must be overcome. Further investment in research is, therefore, still required and must rely on continuous support, also occurring from socioeconomic and governmental demands (CARDOSO et al., 2017).

2.2 – Acrocomia aculeata palm: General aspects and fruiting

Acrocomia aculeata, well known as macauba in Brazil, is an oleaginous palm tree native to tropical America. Belonging to the family Arecaceae, formerly called Palmae, macauba is one of the most widespread palms in the Neotropics. The crop occurs naturally in environments characterised by semi-deciduous forest or savanna as well as in anthropized areas such as deforested sites and pastures (NUNES et al., 2015; PLATH et al., 2016).

Similarly to African palm (*Elaeis guineensis*), macauba (*Acrocomia aculeata*) is considered to be one of the palm tree species with the highest potential for vegetable oil production in the world (EVARISTO et al., 2016; CARDOSO et al., 2017). Although macauba exploitation still relies mostly on extractive activities, the crop has the advantage of being suited to edaphoclimatic zones, which feature conditions averse to *Elaeis guineensis*, *i.e.*, high irradiance, low fertile soils and low water supply (LANES et al., 2016).

Regarding the vegetative development, like most of the palm trees, macauba palm requires from 4 to 8 years to initiate fructification. An adult palm fructifies almost the whole year with productivity ranging from 4 to 6 tonnes of esculent oil per hectare (NUNES, 2015; EVARISTO et al., 2016). Once high oil yield has been a primary criterion for commercial harvests selection, macauba notably plays an important role as an alternative oil crop, including for the food and energy markets (RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2008; PIRES et al., 2013). The following Figure 6 shows an adult *A. aculeata* palm tree, of natural occurrence on the urban campus of the Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, in Belo Horizonte, Brazil.

Figure 6 – *Acrocomia aculeata*: Macauba palm tree

Source: Authors, 2017.

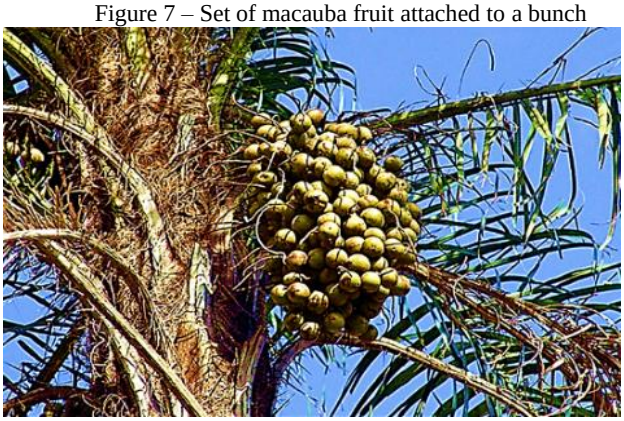
Fruiting of macauba occurs throughout the year being the optimum maturation stage verified between the months of October and March (RETTORE & MARTINS, 1983; MONTOYA et al., 2016). Under suitable edaphoclimatic conditions, up to 150 kg of fruit can be harvested per crop, per year. Moreover, up to 200 palm trees can be planted in one hectare of land to reach an average production of approximately 25 tonnes of fruit per hectare/year. The crop can, therefore, respond with outputs close to 30 tonnes of fruit per hectare, to reinforce the productive potential of macauba as notorious among other tropical plants (RIOS, 2015; PLATH et al., 2016).

From a practical point of view, macauba fruit ripening is identified after its natural detachments from *Acrocomia aculeata* palm bunches which, due to its physiological development, may also indicate high oil yield and processing suitability (ANDRADE et al., 2006). Notwithstanding, it is worth noting that such detachment can, to some extent, lead to continuous fruit-ground contact potentiating contamination by fungi producing lipolytic enzymes. In fact, since decompositions of triglycerides are well known catalysed by lipolytic enzymes, the reactions can indeed be favoured by injury of fallen fruit and moreover accelerated by heat and light (COIMBRA & JORGE, 2012).

In this sense, appropriate harvest and post-harvest procedures are to be taken into account as relevant factors when to avoid intense hydrolysis reaction of triglycerides, in turn, potentially influencing the expected yield and quality of macauba products (CAVALCANTI-OLIVEIRA et al., 2015; EVARISTO et al., 2016). Figure 7 shows a set of macauba fruit attached to the bunch of a palm tree.

The ripe macauba fruit is spherical, slightly flattened, with diameters varying between 3.0 and 6.0 cm. The fruit epicarp (outer shell) is rigid, brittle, with a light brown colour tending to yellow. Its thickness ranges from 1 to 2 mm. As a next layer to the epicarp, the mesocarp (pulp) is yellowish, fibrous and mucilaginous. The mesocarp is readily edible, rich in glycerides and lipids, being yellowed also by the presence of carotenoids. The endocarp is dark brown, hard and mainly formed by lignin and holo-cellulose. The endocarp involves the kernel (albumen) in a thin layer of integument. The kernel is yet edible and rich in lipids and proteins. Figure 8 shows the constituent parts of a sectioned macauba fruit (CICONINI et al., 2013; NUNES, 2015).

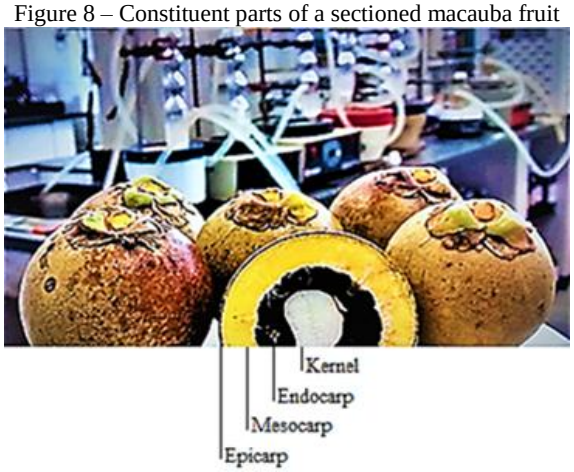
Figure 7 – Set of macauba fruit attached to a bunch



Source: Sikkema, 2017.

ISSN 1809-3957

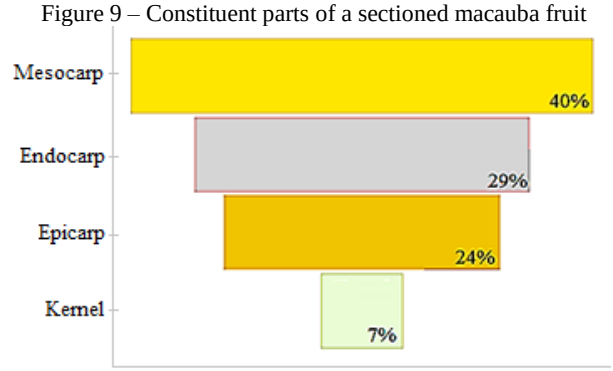
Figure 8 – Constituent parts of a sectioned macauba fruit



Source: Authors, 2017.

The epicarp afore-mentioned contributes with around 24% (*w/w*) for the fruit total weight. The mesocarp, endocarp and kernel respond to around 40%, 29% and 7% (*w/w*) of the fruit total mass, respectively. Figure 9 illustrates a funnel plot concerning the relative contribution of constituent parts to the total mass of fresh macauba fruit. Although the physical and chemical characteristics of macauba fruit are widely known to vary among locations and regions, depending on seasons, genotypes and maturation stages (RETTORE & MARTINS, 1983; CICONINI et al., 2013; PIRES et al., 2013; EVARISTO et al., 2016), the following composition may be however representative for fresh mesocarps and kernels (CARDOSO et al., 2017), respectively: moisture (62%, 15%), lipids (30%, 27%), proteins (3%, 12%), carbohydrates (7%, 47%) and ash (2%).

Figure 9 – Constituent parts of a sectioned macauba fruit



Source: Adapted from RETTORE & MARTINS, 1983.

2.3 – Macauba mesocarp and kernel oils

From the knowledge that arises when elucidating the constituent parts of *A. aculeata* fruit, the obtainment of esculent oils has definitely to be highlighted (PIRES et al., 2013; EVARISTO et al., 2016). Similarly to *Elaeis guineensis*, two different types of oils can be obtained from the edible parts of macauba fruit (HIANE et al., 2005; COIMBRA & JORGE, 2012; NUNES et al., 2015).

The oils obtained from the macauba mesocarp and kernel have different physical and chemical characteristics. Particularly, the crude mesocarp oil contains small amounts of solid sediments and a very characteristic odour that is typical of ripe fruit. The oil is a yellowish red colour, mainly due to the presence of carotenoids. Especially, the predominance of unsaturated fatty acids composition (up to 77%) is emphasised to be included later with the physical and chemical characteristics featured in this thesis. Regarding the oil obtained from the kernel of macauba fruit, its colour is translucent yellowish to colourless due to the presence of natural pigments, among which chlorophylls, tocopherols and also small amounts of carotenoids. Its essential composition, in turn, is predominantly of saturated fatty acids (up to 70%) (RETTORE & MARTINS, 1983, OLIVEIRA, CLEMENTE & COSTA, 2014). Figure 10 shows the edible oils obtained from fresh macauba fruit.

Figure 10 – Constituent parts of a sectioned macauba fruit

Source: Authors, 2017.

DEL RIO et al. (2016) and CARDOSO et al. (2017), take into account the well known physical-chemical dissimilarity between the macauba mesocarp and kernel oils to emphasise the potential of these raw materials to meet industry and market demands in different ways. The authors further point out that the predominance of oleic acid as a result of saponification process of mesocarp oil (around 55%), and lauric acid from kernel oil (around 32%), consist of a significant difference between these two oils, both of which present relatively high thermal stability, with higher stability of mesocarp oil, as alternative industrial feedstocks.

III. FINAL CONSIDERATIONS

In adherence to the context, once physical and chemical characteristics, tend to influence the functional properties of vegetable oils, as well as of intermediate and structured edible products, chosen terms for varied industrial applications of these raw materials may as well be dependent on natural attributes. In fact, from an economic point of view, such characteristics are usually related to processing feasibility. Thus, considering current trends in generating scientific knowledge concerning alternative sources of vegetable oils, future results thereon shall be accumulated in a directed manner and designed to answer fundamental questions, including those of industrial applications for real food systems.

IV. ACKNOWLEDGEMENTS

The researchers are gratefully acknowledged the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development – CNPq and the Department of Chemical Engineering of the Universidade Federal de Minas Gerais DEQ/UFMG/Brazil for the financial support and the facilities to carry out this research work.

V. REFERENCES

ALEXANDRATOS, N; BRUINSMA, J. World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision. Food and Agriculture Organization of the United Nations. ESA Working Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. n.12-03, p.147, 2012.

ANDRADE, M. H. C.; VIEIRA, A. S.; AGUIAR, H. F.; CHAVES, J. F. N.; NEVES, R. M. P. S.; MIRANDA, T. L. S.; SALUM, **A. Óleo do Fruto da Palmeira Macaúba Parte II: Processo de extração do óleo.** In: III ABIQUIM, São Paulo, 2006.

ARKCOLL, D. B.; CLEMENT, C. Potential New Crops from the Amazon. **New Crops for Food and Industry**. Chapman and Hall, London. pp.150-165, 1989.

BABBAR, N.; OBEROI, H. S.; SANDHU, S. K. Therapeutic and Nutraceutical Potential of Bioactive Compounds Extracted from Fruit Residues. **Crit Rev Food Sci Nutr.** v.55, n.3, pp.319-337, 2015.

BRASIL. Governo do Estado de Minas Gerais. Lei Nº 19.485 de 13 de janeiro de 2001. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, n.9, p.2, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 1.156, de 24 de November de 2008. **Diário Oficial da União**. Brasília, Section 1. 2008.

CALEGARI, F. C. **Desenvolvimento e Avaliação Físico-Química e Microbiológica de Cosméticos para a Pele Humana Contendo Óleos de Macaúba (*Acrocomia aculeata***. DEQ-UFMG, Brazil, 2015.

CARDOSO, A.; LAVIOLA, B. G.; SANTOS, G. S.; DE SOUSA, H. U.; DE OLIVEIRA, H. B.; VERAS, L. C.; CIANNELLA, R.; FAVARO, S. P. Opportunities and challenges for sustainable production of *A. aculeata* through agroforestry systems. **Ind Crops Prod**. 2017.

CAVALCANTI-OLIVEIRA, E. D.; SILVA, P. R.; ROSA, T. S.; MOURA, N. M. L.; SANTOS, B. C. P.; CARVALHO, D. B.; SOUSA, J. S.; CARVALHINHO, M. T. J. E.; CASTRO, A. M.; FREIRE, D. M. G. Methods to prevent acidification of Macauba (*Acrocomia aculeata*) fruit pulp oil: a promising oil for producing biodiesel. **Ind Crops Prod.** v.77, p.703-707, 2015.

CICONINI, G.; FAVARO, S. P.; ROSCOE, R.; MIRANDA, C. H. B.; TAPETI, C. F.; MIYAHIRA, M. A. M.; BEARARI, L.; GALVANI, F.; BORSATO, A. V.; COLNAGO, L. A.; NAKA, M. H. Biometry and oil contents of *Acrocomia aculeata* fruits from the Cerrados and Pantanal biomes in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Ind Crops Prod.** v.45, p.208, 2013.

COIMBRA, M. C.; JORGE, N. Fatty acids and bioactive compounds of the pulps and kernels of Brazilian palm species, guariroba (*Syagrus oleraces*), jeriva (*Syagrus romanzoffiana*) and macauba (*Acrocomia aculeata*), **J Sci Food Agric.** v.92, pp.679-684, 2012.

DEL RIO, J. C.; EVARISTO, A. B.; MATÍN-RAMOS, P.; MATÍN-GIL, J.; GUTIERREZ, A. Chemical composition and thermal behaviour of the pulp and kernel oils from macauba palm (*Acrocomia aculeate*) fruit. **Ind Crops Prod.** v.84, pp.294-304, 2016.

EVARISTO, A. B.; GROSSI, J. A. S.; PIMENTEL, L. D.; GOULART, S. M.; MARTINS, A. D.; SANTOS, V. L.; MOTOIKE, S. Y. Harvest and post-harvest conditions influencing macauba (*Acrocomia aculeata*) oil quality attributes. **Ind Crops Prod.** v.85, pp.63-73, 2016.

FAO. **Food Outlook: Biannual Report on Global Food Markets**. Rome, Italy. n.1, p.141, 2016.

FUENTES, P. H. A; DO PRADO, A. C. P; WEBER, J.; OGLIARI, P. J.; ARELLANO, D. B.; BLOCK, J. M.. Determinação da Umidade em Óleos Vegetais Através de Diferentes Metodologias. **Revista SODEBRAS**. v.9, n.105. Sept./2014, pp.8-12 ISSN 1809-3957.

GRANDE, S. C. **Estudo da Extração das Proteínas dos Farelos de Oleaginosas através de Métodos Químico e Enzimático**. DEQ-UFMG, Brazil, 2016.

HIANE, P. A.; RAMOS-FILHO, M. M. R.; LIMA, M. I.; RODRIGUES-MACEDO, M. L. Bocaiúva, *Acrocomia Aculeata* (Jacq.) Lodd., Pulp and Kernel Oils: Characterization and Fatty Acid Composition. **Braz J Food Technol.** v.8, n.3, pp.256-259, 2005.

HIANE, P. A.; PENTEADO, M. V. C. Carotenóides e valores de vitamina A do fruto e da farinha de bocaiúva (*Acrocomia mokayáyba* Barb. Rodr.) do Estado de Mato Grosso do Sul. 1989. **Revista Farm Bioquím Univ S Paulo**. v.25, n.2, pp.158-168, 1989.

KLINE, K. L.; MSANGI, S.; DALE, V. H.; WOODS, J.; SOUZA, G. M.; OSSEWEIJER, P.; CLANCY, J. S.; HILBERT, J. A.; JOHNSON, F. X.; MCDONNELL, P. C.; MUGERA, H. K. Reconciling food security and bioenergy: priorities for action. **Bioenergy.** v.9, n.3, pp.557-576, 2017.

LANES, E. C. M.; MOTOIKE, S. Y.; KUKI, K. N.; RESENDE, M. D. V.; CAIXETA, E. T. Mating System and Genetic Composition of the Macaw Palm (*Acrocomia aculeata*): Implications for Breeding and Genetic Conservation Programs. **J Hered.** v.107, n.6, p.527, 2016.

MACHADO, C. **Manejo e Conservação Genética, *Acrocomia Aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart. no Pontal do Paranapanema.** UNIFESP, Brazil, 2016.

MENGISTU, F. G; MOTOIKE, S. Y.; CRUZ, C. D. Molecular Characterization and Genetic Diversity of the Macaw Palm Ex Situ Germplasm Collection Revealed by Microsatellite Markers. **Diversity.** v.8, n.20, pp.1-12, 2016.

MONTOYA, S.G., MOTOIKE, S.Y., KUKI, K.N., COUTO, A.D. Fruit development, growth, and stored reserves in macauba palm (*Acrocomia aculeata*), an alternative bioenergy crop. **Planta**. v.244, n.4, pp.927-938, 2016.

MOTOIKE, S. Y.; NACIF, A. P.; PAES, J. M. V. Macaúba: história do nascimento de uma cultura. Embrapa Agroenergia. **Informe Agropecuário**. v.32, pp.6-7, 2011.

NUNES, A. A.; FAVARO, S. P.; GALVANI, F.; MIRANDA, C. H. B. Good practices of harvest and processing provide high-quality Macauba pulp oil. **Eur J Lipid Sci Technol.** v.117, n.12, pp.2036-2043, 2015.

OECD-FAO. 2015. OECD-FAO **Agricultural Outlook 2015**. OECD Publishing. Paris. p.144. Available from: www.fao.org/3/a-i4738e.pdf. Accessed 2017 September 9th

OLIVEIRA, D. M.; CLEMENTE, E.; COSTA, J. M. C. Bioactive compounds and physicochemical parameters of

grugru palm (*Acrocomia aculeata*) from Brazil: pulp and powder. **Food Sci Technol Res**. v.20, n.1, pp.7-12, 2014.

PIRES, T. P.; SOUZA, E. S.; KUKI, K. N.; MOTOIKE, S. Y. Ecophysiological traits of the macaw palm: a contribution towards the domestication of a novel oil crop. **Ind Crops Prod.** v.44, n.1, pp.200-210, 2013.

PLATH, M.; MOSER, C.; BAILIS, R.; BRANDT, P.; HIRSCH, H.; KLEIN, A. M.; WALMSLEY, D.; WEHRDEN, V. H. A novel bioenergy feedstock in Latin America. Cultivation potential of *Acrocomia aculeata* under current and future climate conditions. **Biomass Bioenergy.** v.91, pp.186-195, 2016.

RETTORE, R. P.; MARTINS, H. Macaúba. **Biofuels Production from Vegetable Oils: Study of Native Oleaginous Plants from Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG. pp.22-89, 1983.

RIOS, R. D. F. **Produção e Aplicação de Carvão Ativado do Endocarpo da Macauba (*Acrocomia aculeata* (jacq.) Lodd. Ex mart) para a Adsorção seletiva de ouro em rejeitos da mineração**. DEQ-UFMG, 2015.

RIVAL, A.; LEVANG, P. Beyond controversy: What role for research. **Palms of controversies: Oil palm and development challenges.**. Bogor, Indonesia: CIFOR. pp.51-55, 2014.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: Factors affecting carotenoid composition. Critical Review. **J Food Comp Anal.** v.21, pp.45-63, 2008.

RULLI, M. C.; BELLOMI, D.; CAZZOLI, A.; DE CAROLIS, G.; D'ODORICO, P. Scientific Reports: The water-land-food nexus of first generation biofuels. **Nature.** v.6, pp.1-10, 2016.

SIKKEMA, A. **Pig feed from biofuel residues saves land in Brazil. Science: Agriculture**. Resource Magazine, Wageningen, NL. ISSN:1389-7756. 2017.

USDA – United States Department of Agriculture. Oilseeds: World Markets and Trade. Office of Global Analysis. Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis. **Circular Series**. Washington, DC. v.1, n.1, pp.1-33, 2013.

USDA – United States Department of Agriculture. Oilseeds: World Markets and Trade. Office of Global Analysis. Foreign Agricultural Service. Office of Global Analysis. **Circular Series**. Washington, DC. v.1, n.1, pp.1-39, 2017.

VALÉRIO, P. P.; CREN, E. C. Kinetic Predictions of Total Carotenoids Retention in Macauba Oil Under Interesterification Conditions. **Revista SODEBRAS**, v.12, n.141. Sept. /2017. pp. 219–224. ISSN 1809-3957.

VALÉRIO, P. P.; CREN, E. C. A Literature Review of Thermal Degradation Kinetics: Carotenoids in Macauba Oil. **Revista SODEBRAS**, v.12, n.141. Sept. /2017. pp.214–218. ISSN 1809-3957.

VI. COPYRIGHT

The authors are responsible for the material included in the article

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

A RELAÇÃO DA AMPLIAÇÃO DA COBERTURA DE ESGOTO COM A MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DOS RIOS URBANOS – O CASO DO RIO CACHOEIRA EM JOINVILLE, SANTA CATARINA

THE RELATION OF THE EXPANSION OF THE SEWERAGE SYSTEM WITH THE IMPROVEMENT OF THE WATER QUALITY OF THE URBAN RIVERS - THE CASE OF RIO CACHOEIRA IN JOINVILLE, SANTA CATARINA

THIAGO ZSCHORNACK [1]; THEREZINHA MARIA NOVAIS DE OLIVEIRA [1]

1 – UNIVILLE – UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE

thiago.zschornack@gmail.com / therezinha.novais@univille.br

Resumo - A grande quantidade de rios poluídos e a dificuldade de abastecimento já enfrentada por muitas cidades, sem contar a associação deste tipo de poluição com a saúde pública, tem ligado o alerta em muitos gestores públicos. O município de Joinville possui seis bacias hidrográficas, sendo a mais populosa a BHRC - Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira. O Rio Cachoeira, rio que dá nome à Bacia, foi o grande impulsionador do desenvolvimento da cidade, já que por ele chegaram os primeiros imigrantes no município. Infelizmente, ao longo dos anos as suas águas foram fortemente comprometidas pela poluição. O objetivo deste trabalho foi, então, realizar a avaliação da qualidade da água deste rio, considerando a expansão da cobertura de esgoto nesta bacia. Foram realizadas análises em 10 pontos ao longo dos anos de 2011 a 2015. Para determinação da qualidade da água, utilizou-se o IQA – Índice de Qualidade da Água, padrão CETESB. Os resultados demonstram que houve melhora do IQA em todos os pontos analisados, assim, como de cada um dos seus parâmetros. Neste período, a quantidade de novas economias de esgoto aumentou 120%.

Palavras-chave: Rio Cachoeira, IQA, Qualidade da água

Abstract - The large number of polluted rivers and the difficulty of supply already faced by many cities, besides the association of this kind of pollution with public health, have alerted many public managers. The city of Joinville has six hydrographic basins, the most populous being the BHRC - Rio Cachoeira Basin. Rio Cachoeira, the river that gives its name to the Basin, was the great driver of the development of the city, since the first immigrants arrived in the city. Unfortunately, over the years its waters have been heavily polluted. The objective of this work was to evaluate the water quality of this river, considering the expansion of sewerage system in this basin. Analyzes were carried out in 10 points throughout the years 2011 to 2015. To determine the water quality, the WQI - Water Quality Index, CETESB standard, was used, as well as, each of the nine parameters that the with the guidelines of CONAMA 357/2005 Resolution . The results show that there was improvement of the WQI in all the analyzed points, as well as of each one of its parameters. In this period, the amount of new sewage connections increased by 120%.

Keywords: Cachoeira River, IQA, Water quality.

I. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização trouxe diversas alterações para o meio ambiente, especialmente por intermédio da construção das cidades. Entre as principais alterações introduzidas estão: retirada da cobertura vegetal, construção de novas formas de relevo, aumento da área edificada, acréscimo de escoamento de partículas e gases na atmosfera e produção de energia artificial, modificando elementos naturais, como o clima, o ar, a vegetação, o relevo e a água (TUCCI, 2004).

No caso dos rios, o processo de urbanização brasileiro vem mostrando uma relação ambígua com os mesmos: as cidades os abraçam para crescer e se desenvolver, criando importante laço para o desenvolvimento urbano e agrícola, mas os destroem, ao torná-los o principal meio de escoamento de esgoto. Os rios sofrem com a poluição, o assoreamento, o desvio de seus cursos e com a destruição das matas ciliares; e a beleza da paisagem fica obstruída pelo mau cheiro, mudança de coloração, incapacidade de uso original de seus recursos (ASSAD, 2013).

Neste sentido, esta pesquisa teve por objetivo avaliar a relação entre a expansão da cobertura de esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira e o índice de qualidade da água do principal rio desta bacia, o Rio Cachoeira. Para tanto, foram realizadas análises da qualidade da água em 10 pontos deste rio e seus afluentes entre os anos de 2011 e 2015, período em que a cobertura de esgoto saltou de 12% para mais de 50% nesta Bacia.

II. METODOLOGIA

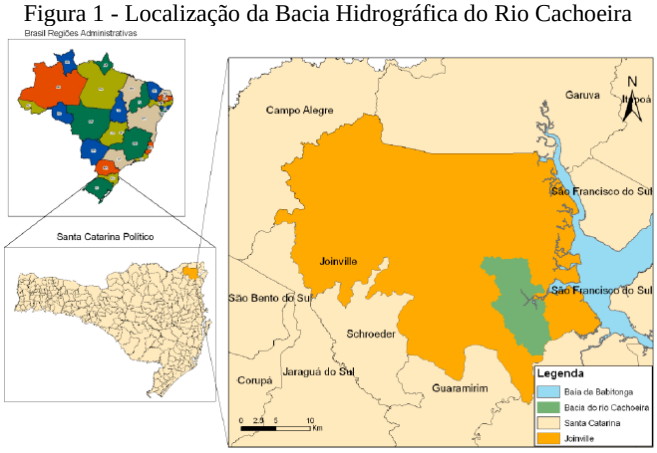
Este trabalho utilizou-se majoritariamente da abordagem quantitativa, a qual se deu pela análise estatística dos dados de qualidade da água, dados estes obtidos do LCQ - Laboratório de Controle de Qualidade da Companhia Águas de Joinville, concessionária dos serviços de água e esgoto na cidade de Joinville.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira faz parte do complexo Hídrico da Baia Babitonga, estando totalmente inserida na área urbana de Joinville, conforme se visualiza

ISSN 1809-3957

na figura 1. Drena uma área de 83,12 km^2, que representa 7,3% da área do município ao longo de seu curso, de 14,9 km de extensão. Aproximadamente 49% da população reside dentro do perímetro da bacia que é de 59,31 km.

Figura 1 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira



Fonte: Centro de Cartografia Digital – Univille (2011)

Como a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira ainda não possui plano diretor de recursos hídricos adota-se a classificação estabelecida pela Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, que em seu art. 42 estabelece que "enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2".

O rio Cachoeira, ilustrado na figura 2, é o principal rio da Bacia Hidrográfica do rio Cachoeira. Sua nascente fica no bairro Costa e Silva, no Morro da Tromba, na junção das ruas Rui Barbosa e Estrada dos Suíços, logo após a Rodovia Federal BR-101. Ao longo de seus quase catorze quilômetros de extensão, recebe diversos afluentes, entre eles os rios Morro Alto, Mathias, Jaquarão; Bucarein, Bom Retiro e o Boa Vista. O Rio Cachoeira e seus afluentes pertencem exclusivamente a Joinville, ocupando uma área de cerca de noventa e dois quilômetros quadrados, o que envolve nove bairros da cidade. Desde a chegada dos primeiros colonizadores até hoje, seu leito sofreu uma série de interferências, sempre visando evitar enchentes ou para adaptá-lo a navegação.

Como o rio deságua na Lagoa do Saguaçú, que liga à Baía da Babitonga, a foz é caracterizada por estuário sob a influência de marés. Assim, numa maré alta, na lua cheia, há uma inversão do fluxo de água em mais da metade de seu percurso, causando entrada de água salgada (MAIA *et al*, 2014).

Figura 2 - Rio Cachoeira no presente

Fonte: UBERTI (2011)

2.1- Pontos de coleta

Foram definidos 10 pontos de coleta ao longo do Rio Cachoeira e seus afluentes. A escolha dos pontos levou em consideração os seguintes critérios: cronograma-físico de ativação das ligações de esgoto da empresa concessionária (Águas de Joinville) e acessibilidade para coleta. As coletas foram realizadas semestralmente, sempre nos meses de abril e setembro de cada ano. O ano de 2011 foi definido como primeiro ano de monitoramento por que deu início às primeiras ativações das novas ligações de esgoto.

Os pontos de coleta, as bacias, as bacias à montante e a data de liberação das ligações das bacias à montante, seguem apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Pontos de coleta e sub-bacias de abrangência

Ponto de coleta	Bacia abrangida	Bacia(s) a montante	Liberação conexão
RBC1 – Rio Jaguarão, Pontilhão na Rua Urussanga (Fundos Havan);	Bacia Centro (Casan)	Bacia 6	Início dos anos 90
RBC3 – Rio Morro Alto, Pontilhão na Rua Orestes Guimarães (Centreventos);	Bacia Centro (Casan)	Bacia 4	Início dos anos 90
RBC4 – Rio Mirandinha, Pontilhão Rua Dona Francisca;	Bacia 5	Bacia 3.2	31/01/2012
RBC5 – Rio Mirandinha, Pontilhão Rua Rio Negrinho;	Bacia 5	Bacia 3.2	31/01/2012
RBC6 – Rio Mirandinha, Pontilhão Rua da Américas;	3.2	-	22/09/2014
RBC7 – Rio Cachoeira, Pontilhão na Rua Prudente de Moraes (Flotflux);	3.1B	Bacia 3.1A	21/09/2012
RBC8 – Rio Bom Retiro, Pontilhão na Rua Gen. Camara;	3.2	-	22/09/2014
RBC9 – Rio Cachoeira/Alvino Vohl, Pontilhão na Rua João Vogelsanger;	3.1B	-	17/03/2016
RBC10 – Rio Cachoeira, Pontilhão na Rua Felix Heinzelmann;	3.1B	Bacia 3.1A	20/02/2014
RBC11 – Rio Cachoeira, Pontilhão na Rua Alicia Bittencourt Ferreira.	3.1A	-	26/09/2014

Fonte: Os autores (2016)

2.2 - Métodos de análise dos parâmetros

Os dados de qualidade da água do Rio Cachoeira foram coletados do banco de dados da Companhia Águas de Joinville e compreenderam o período de 2011 a 2015. Os métodos utilizados para as análises de cada um dos

ISSN 1809-3957

parâmetros que compõem o IQA são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 – Métodos utilizados para avaliação dos parâmetros de qualidade de água

Parâmetro	Unidade	Metodologia Analítica	Standard Methods for Examination Water and Wastewater 22º Edition
O_2 dissolvido	mg O_2/L	Eletrométrico	4500 – O G. Membrane Electrode Method
pH	-	Eletrométrico	4500 – H+ B. Electrometric Method
Temperatura	°C		2550 Temperature
Coliformes - E. Coli	NMP/100mL	Substrato Cromogênico	
DBO	mg O_2/L	Respirométrico	5210 D. Respirometric Method
Fósforo	mg/L	Colorimétrico	4500 - P C. Vanad. Acid Colorimetric Method
Turbidez	NTU	Nefelométrico	2130 B. Nephelometric Method
Nitrogênio Total	mg/L	Colorimétrico	Método Hach (10208) DOC316.53.01089 – Persulfate Digestion Method.
Sólidos Totais	mg/L	Gravimétrico	2540 B. Total Solids

Fonte: Os autores (2016)

2.3- Índice de Qualidade da Água - IQA

O índice escolhido para medição da qualidade da água foi o IQA – Índice de Qualidade da Água. Este índice foi adaptado pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo a partir do NSF-WQI da *National Sanitation Foundation* - NSF. A NSF, com sede nos EUA, desenvolveu este indicador na década 70. O trabalho contou com a participação de diversos pesquisadores e tinha como objetivo principal criar um indicador padrão para medição e comparação da qualidade da água entre os vários países.

Segundo Piasentin *et al* (2009), este índice foi desenvolvido visando avaliar o impacto dos esgotos domésticos nas águas utilizadas para abastecimento público, não representando efeitos originários de outras fontes poluentes.

O IQA traz dados de qualidade de água inter-relacionados, aglutinando as variáveis em um indicador único (DERÍSIO, 2000).

Ele é definido pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20ºC), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Parâmetros e pesos utilizados no IQA

Variáveis	Unidades	Peso (W)
Coliformes fecais	NMP/ 100 mL	0,15
pH	-	0,12
DBO5	mg/L	0,10
Nitrogênio Total	mg/L	0,10
Fósforo Total	mg/L	0,10
Temperatura	°C	0,10
Turbidez	UNT	0,08
Sólidos Totais	mg/L	0,08
Oxigênio Dissolvido	% saturação	0,17

Fonte: CETESB (2011)

A equação utilizada para cálculo do IQA segue apresentada abaixo:

Equação 1 – Fórmula de cálculo do IQA

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i} \quad (1)$$

Fonte: CETESB (2011)

Onde:
IQA = Índice de Qualidade de Água, representado por um número em escala contínua de 0 a 100.
q_i = qualidade individual (sub-índice de qualidade) do i-ésimo parâmetro, obtido de acordo com a curva do parâmetro.
w_i = é o peso atribuído ao parâmetro i.
i = numero de parâmetros

Além de seu peso (w), cada parâmetro possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida, conforme se apresenta na figura abaixo.

Depois de realizados os cálculos, o IQA classifica a água de acordo com o valor atribuído à mesma, conforme se verifica na tabela 4.

Tabela 4 – Faixas de classificação do IQA

Valor	Qualificação
80-100	Ótima
52-79	Boa
37-51	Razoável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

Fonte: CETESB (2011)

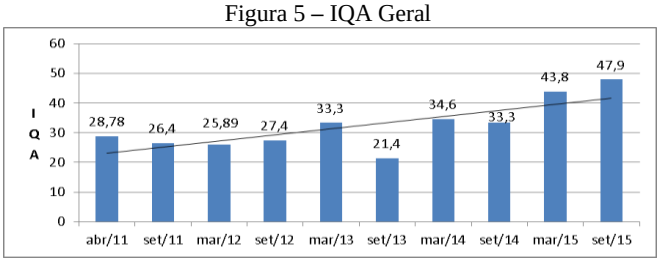
Para apuração dos valores do IQA foi utilizado o programa gratuito QualiGraf - versão 2014, disponivel para download no site da FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.

III. RESULTADOS

Considerando a média aritmética dos Índices de Qualidade de Água dos 10 pontos avaliados neste estudo, apresenta-se na figura 5 a evolução do IQA Geral de 2011 a 2015. Se consideradas apenas as médias dos anos 2011 e 2015, o IQA Geral evoluiu de 27,5 para 45,8, saindo de uma classificação ruim para regular.

ISSN 1809-3957

Figura 5 – IQA Geral



Fonte: Os autores (2016)

Neste período, foram incrementadas mais de 30 mil novas economias de esgoto, conforme se observa na tabela 5. Uma economia de esgoto é uma unidade de consumo que tem conexão à rede de esgoto pública. Pode ser uma casa, um apartamento, uma sala comercial etc. Considera-se ativada toda a economia passível de cobrança, ou seja, toda a economia liberada para a conexão à rede. Até 2010, existiam 24.607 economias já ativas na BHRC.

Tabela 5 – Economias ativadas na Bacia do Rio Cachoeira (2011-2015)

Regiões	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Bacia 3.1A	0	0	0	1.920	3.811	**5.731**
Bacia 3.1B	0	875	2.167	3.472	1.398	**7.912**
Bacia 3.2	0	0	0	390	6.110	**6.500**
Bacia 4	0	850	547	1388	1189	**3.974**
Bacia 5	2.535	473	41	196	-40	**3.205**
Bacia 6	0	0	0	1702	85	**1.787**
Centro	332*	1933*	-313*	958*	-936***	**26.581**
Fátima	10*	32*	-94*	-3*	36*	**822**
Ulisses Guimarães	0	0	0	0	581	**581**
Adhemar Garcia	3*	4*	5*	1*	1*	**434**
Profipo**	0	0	200	0	0	**739**
Total	**2.880**	**4.167**	**2.553**	**10.024**	**12.235**	**31.859**

Fonte: Os autores (2016)

* Refere-se exclusivamente ao crescimento vegetativo ou a pequenas extensões de rede. O crescimento vegetativo refere-se a diferença entre as novas economias ativadas e aquelas que deixaram o sistema. Este valor geralmente acompanha o crescimento demográfico da cidade.

** Refere-se a economias ativas, porém, não faturadas, devido a problemas de acesso às redes.

*** Reflexo da alteração na resolução da AMAE 52/2015 no que diz respeito à categoria comercial. Conforme a nova regra, cada grupo de três economias comerciais na mesma edificação passou a ser cadastrado como uma única economia. Essa mudança

Todos os dez pontos analisados apresentaram melhora. De forma geral, os pontos localizados mais próximos da nascente do Rio Cachoeira apresentaram as maiores evoluções no IQA.

Analisando a variação dos nove parâmetros considerados ao longo do período de 2011 a 2015, percebeu-se que, desconsiderando os parâmetros de pH e temperatura, que não apresentaram variação significativa e sempre atenderam aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, todos os demais parâmetros apresentaram melhora. O destaque maior ficou por conta dos parâmetros com maior peso na composição do IQA, que são: OD - Oxigênio Dissolvido, DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio e CT - Coliformes Termotolerantes. Avaliando estes três parâmetros em termos de atendimento aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 - para rios Classe 2 – água doce, observou-se que no biênio 2011-2012, em apenas um ponto (RBC3) houve atendimento da legislação. Já no biênio 2014-2015, todos os pontos tiveram, em algum momento, parâmetros em consonância com a legislação.

Apesar do parâmetro Coliformes Termotolerantes não atender em nenhum momento os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, dos dez pontos analisados em seis houve melhora na comparação de 2011 para 2015.

Na tabela 6 apresenta-se o comparativo de atendimento aos parâmetros supracitados entre os períodos de 2011/2012 e 2014/2015. Em cada período, compreendido por quatro semestres, o valor máximo possível é de quatro, ou seja, o atendimento aos parâmetros nos quatro semestres considerados.

Tabela 6 – Comparação OD, DBO e CT com CONAMA 357/2005

	Período 2011-2012			Período 2014-2015		
Ponto	**OD**	**DBO**	**CT**	**OD**	**DBO**	**CT**
RBC1	-	-	-	3	2	-
RBC3	1	1	-	4	2	-
RBC4	-	-	-	4	2	-
RBC5	-	-	-	3	2	-
RBC6	-	-	-	2	1	-
RBC7	-	-	-	2	1	-
RBC8	-	-	-	2	1	-
RBC9	-	-	-	3	1	-
RBC10	-	-	-	3	1	-
RBC11	-	-	-	1	-	-

Fonte: Os autores (2016)

Nos últimos anos outros estudos e resultados de análises sobre a melhoria da qualidade do Rio Cachoeira têm sido divulgados. Estes estudos, de forma geral, têm evidenciado melhorias, embora pontuais, decorrentes da ampliação da rede de esgoto na cidade de Joinville.

Segundo Baldo *et al* (2015), o Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira (CCJ) realiza suporte para a gestão de seus recursos hídricos através do monitoramento da qualidade da água, em diferentes pontos de coleta, desde as proximidades da nascente até a foz dos principais cursos d'água. São 11 pontos amostrais, sendo que 8 estão compreendidos na bacia hidrográfica do rio Cubatão e 3 na bacia hidrográfica do rio Cachoeira. Em 2015 o IQA médio destes pontos ficou próximo de 40, ou seja, na faixa de regular. O ponto RCA1, mais à montante, foi o ponto que apresentou melhor média, das nove amostras, em sete ele ficou com análise regular. Também foi o ponto que registrou o maior IQA, 51. Este é o ponto que fica mais próximo dos bairros já atendidos por rede de esgoto, especialmente os das Bacias 3.1 e 3.2. Já o ponto RCA3, foi o que apresentou pior resultado. Isso pode ser explicado pelo fato do ponto se encontrar mais próximo da foz, região ainda não atendida por rede de esgoto.

Cagneti (2016), por sua vez, fez a análise do IQA do ponto RCA2 no período de 2010 a 2015. Os resultados obtidos pela autora seguem detalhados na tabela 7.

ISSN 1809-3957

Tabela 7 - Análise estatística descritiva de Índices de qualidade das águas

Períodos e economias ativas	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
2010-2013 – 9.600 economias ativas	30,69	10,38	16	54
2014 – 19.624 economias ativas	27,10	7,13	16	39
2015 – 31.859 economias ativas	40,00	8,52	22	51

Fonte: Adaptado de CAGNETI (2016)

Os resultados anteriores mostram que vem havendo uma evolução na qualidade da água do rio Cachoeira, especialmente a partir de 2015. A autora concluiu que:

> "Apesar da escassez de dados, visto que eram apenas resultantes de um dia por mês, é possível notar significativa melhora na qualidade de águas da Bacia do Rio Cachoeira no ponto CA1. No ano de 2015, a média do Índice de Qualidade das águas foi de 40, considerado regular pela CETESB. Já entre 2010 e 2013, a média do IQA era de 30,69, considerado ruim pela CETESB (CAGNETI, 2016)".

Em estudo realizado por Schubert (2015), que objetivou determinar se a coleta de esgoto doméstico tem relação significativa no aumento da qualidade da água do Rio Cachoeira, considerando três sub-bacias: vertente do Parque de France - área total de coleta de esgoto, Rio Morro Alto - área parcial de coleta de esgoto e Rio Mirandinha - área total sem coleta de esgoto, os resultados foram bastante positivos. Segundo a autora:

> "Os resultados obtidos mostram que existe uma relação direta entre a implantação da coleta de esgoto e a melhoria da qualidade da água. Em termos de IQA, a sub bacia contendo 100% de coleta de esgoto apresentou 62,6 (± 11,77), sendo considerada uma qualidade de água boa. Por outro lado, a sub bacia sem tratamento, um IQA de 48,5 (± 9,14) sendo considerada aceitável. A sub bacia com coleta parcial apresentou um IQA de 30,9 (± 10,70) para o percurso sem coleta e para o percurso com coleta de 40,4 (± 11,02), demostrando uma melhora da qualidade após o tratamento. Apesar dos IQA conseguirem classificar as águas na condição de aceitável para boa, ficou observado que a quantidade de coliformes fecais, nas duas sub bacias em que a coleta de esgoto foi parcial ou inexistente, ficou muito acima do padrão estabelecido pelo Conama, 11.288 (± 14.417) e 9.968 (± 14.544) para os rios Mirandinha e Morro Alto respectivamente (SCHUBERT, 2015)".

Estudos com a utilização do IQA também vem sendo realizados em outras regiões do Brasil. Aquino (2013) realizou estudo na região metropolitana do Vale do Aço, em Minas Gerais. Esta região abrange os municípios de Ipatinga, Coronel Fabriciano, Timóteo e Santana do Paraíso. A população estimada na ocasião era de 551.355 habitantes, ou seja, muito próxima a de Joinville no mesmo período. O estudo teve por objetivo avaliar o impacto das atividades realizadas no Vale do Aço sobre a qualidade da água na bacia do Rio Doce e sub-bacia do Rio Piracicaba nos anos de 2012 e 2013. Os resultados do monitoramento mostraram que,

> "Os valores de IQA se mantiveram na maior parte do tempo dentro da faixa "médio", o restante ficou dentro da faixa "ruim". Dentre os parâmetros analisados, a concentração de coliformes termotolerantes, e de fósforo total são as mais preocupantes já que os valores de referência foram ultrapassados com grande frequência nos três pontos de monitoramento, situação parecida com a encontrada por Piasentin *et al* (2009) no monitoramento do reservatório tanque grande em Guarulhos (SP), onde o principal problema foi a concentração de coliformes termotolerantes, que se manteve acima dos limites legais em todos os meses amostrados, porém, para Vasco *et al* (2011), o principal problema eram as baixas concentrações de oxigênio dissolvido, concluindo que as principais fontes de impacto na região eram lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento e atividades agropecuárias (AQUINO, 2013)".

Em estudo semelhante realizado por Pinto Filho *et al* (2011), que teve como objetivo a determinação do IQA para a Lagoa do Apodi-RN, os autores concluíram que os piores índices obtidos (estações 3 e 4), cujos resultados demostraram altos índices de coliformes termotolerantes e baixo valor de oxigênio dissolvido, estavam associados à maior concentração demográfica da região e ausência de sistema de esgotamento sanitário.

IV. CONCLUSÃO

A técnica utilizada neste estudo permitiu concluir que existe relação entre as obras de ampliação do sistema de esgoto doméstico e a melhoria da qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira.

Embora ainda falte bastante para a universalização do atendimento público de esgoto no município de Joinville – até final de 2016 a cobertura era de 31% (aproximadamente 50% na Bacia do Rio Cachoeira), já foi possível evidenciar benefícios para a sociedade, especialmente pela redução do lançamento de esgoto doméstico nos rios da BHRC. Dentre estes benefícios, destacam-se: a redução da exposição das pessoas aos agentes nocivos presentes no esgoto, redução do desconforto decorrente do mal cheiro, mudança da paisagem da cidade (hoje já é possível ver pessoas pescando no Rio) e, talvez o mais importante, o sentimento despertado de que o Rio Cachoeira pode se tornar novamente um espaço ecologicamente equilibrado, uma fonte de lazer e de ganhos econômicos para toda a sociedade joinvilense.

Desta forma, as obras em esgotamento sanitário devem ser priorizadas, pois representam uma alternativa efetiva para a despoluição de rios urbanos.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **A problemática ambiental e a gestão de recursos hídricos**. Curso de aperfeiçoamento em gestão de recursos hídricos. 2010. Disponível em:

http://capacitacao.ana.gov.br/Lists/Editais_Anexos/Attachments/23/01.ProbAmb-GRH-2210909.pdf. Acesso em: 14/05/2016.

AQUINO, Rodrigo Moisés Gomes de. **Avaliação da influência do Vale do Aço na Qualidade da Água**. Trabalho de conclusão de curso. Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UNILESTE. 2013. Disponível em: https://pt.slideshare.net/rodrigoaquino581/trabalho-de-concluso-de-curso-avaliao-da-qualidade-da-gua. Acesso em 20/11/2017.

ASSAD, Leonor**. Cidades nascem abraçadas a seus rios, mas lhes viram as costas no crescimento**. *Cienc. Cult.* [online]. 2013, vol.65, n.2, pp.06-09. ISSN 2317-6660.

BALDO, Wellington Silva.; ZEH, Kaethlin Kae; MOREIRA, Diogo Augusto. **Avaliação do índice de Qualidade da Água (IQA) nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira em 2015**. Monitoramento Ambiental. Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira (CCJ). 2015. Disponível em: http://www.cubataojoinville.org.br/index.php?site=noticias&idNoticia=72. Acesso em 21/06/2016.

BRASIL, Resolução CONAMA n°357, de 17 de março de 2005. **Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional**. Publicado no D.O.U.

CAGNETI, Carina. **Análise da variação de parâmetros de qualidade de água na Bacia do Rio Cachoeira no período de 2010 a 2015.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil. Universidade do Estado de Santa Catarina. 2006.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Índice de qualidade das águas.** São Paulo, 2011. Disponível em:<http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 20/06/2016.

CHEROBIN, A., P, M., S; Martins, G. A,; Silveira, J. A. G., **Abordagem metodológica qualitativo-quantitativa em pesquisas na área de administração.** Disponível, em: http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/EnANPAD/enanpad_2003/EPA/2003_EPA249.pdf. Acesso em: 20/08/2016.

DERÍSIO, José Carlos. **Introdução ao controle de poluição ambiental.** 2°. ed. São Paulo: Signus, 2000.

GOLLNICK, S. G. **A nossa infidelidade com o Rio Cachoeira.** Blog. Disponível em: http://lavienville.blogspot.com.br/2011/04/nossa-infedelidade-com-o-rio-cachoeira.html. Acesso em: 14/08/2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – IBGE, 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE - IPPUJ. Joinville, **Cidade em Dados - 2015**. Joinville, 2015.

MAIA, B. G. de O; KLOSTERMANN, D.; RIBEIRO, J. M. G.; SIMM, M.; OLIVEIRA, T. M. N.; BARROS, V. G. **Bacias Hidrográficas da Região de Joinville**. Gráfica e Editora 3 de Maio LTDA. Blumenau, Abril de 2014.

PIASENTIN, A. M.; SEMENSATTO JUNIOR, D.L.; SAAD, A.R.; MONTEIRO JUNIOR, A. J.; RACZKA, M. F. **Índice de Qualidade da Água (IQA) do Reservatório Tanque Grande, Guarulhos (SP): Análise Sazonal e Efeitos do Uso e Ocupação do Solo**. Geociências, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 305–317, 2009.

PINTO FILHO, J. L. O; SANTOS, E. G. e SOUZA, M. J. J. B. **Proposta de índice de qualidade de água para a Lagoa do Apodi**, RN, Brasil. Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), HOLOS, Ano 28, Vol 2.

SCHUBERT, Milena Muller. **Avaliação da Qualidade de Água: O Caso dos Rios Morro Alto, Mirandinha e Vertente Parque de France da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira - Joinville – SC.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Saúde e Meio Ambiente. Mestrado em Saúde e Meio Ambiente - UNIVILLE. 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO - SNIS**. Plataforma digital. Institucional. Cobertura de esgoto 2015.** Disponível em: http://www.snis.gov.br/institucional-snis. Acesso em: 23/04/2016.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Hidrologia Ciência e Aplicação**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 3ª ed., 2004, p. 943.

UBERTI, Antonio Ayrton Auzani. **Boletim Técnico do Levantamento da Cobertura Pedológica do Munícipio de Joinville.** Disponível em: http://sistemaspmj.joinville.sc.gov.br/documentos_vivacidade/Mapa%20de%20Fragilidade%20Ambiental%20de%20Joinville/Boletins/Boletim%20T%C3%A9cnico%20do%20Munic%C3%ADpio%20de%20JOINVILLE%20-%20RF.pdf. Acesso em: 14/08/2016.

VASCO, A. N.; BRITTO, F. B.; PEREIRA, A. P. S.; MÉLLO JUNIOR, A. V. M.; GARCIA, C. A. B.; NOGUEIRA, L. C. **Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe**, Brasil. Revista Ambiente-Água. V. 6, n. 1, p. 118-130, 2011.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ESTUDO PRELIMINAR DO SKATE NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO PARA ESPORTE E LAZER ADAPTADO

SKATEBOARD PRELIMINARY STUDY IN DEVELOPMENT FOR SPORT AND LEISURE ADAPTED

CINTHYA DE FRANCO[1]; ISABELLA VANELLI DARTORA[1]; MARIA LUCIA MIYAKE OKUMURA[1]; ROSIMEIRE SEDREZ BITENCOURT[1]; OSIRIS CANCIGLIERI JR.[1]

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - PUCPR

cinthyadefranco@gmail.com; isadartora@gmail.com; luciamiyake@pucpr.br; rosi.pucpr@gmail.com; osiris.canciglieri@pucpr.br

Resumo – Esta pesquisa é baseada em um levantamento bibliográfico e investigação sobre os requisitos a serem considerados no skate abrangendo o contexto histórico e o cenário do mercado concorrido de marcas de sucesso em vestuário, calçados, equipamento de segurança, peças e outros relacionados. O propósito da pesquisa constitui-se no desdobramento para um projeto de equipamento esportivo adaptado e de lazer para uso de pessoas com deficiência e com diferentes limitações progressivas e/ou temporárias e propor melhorias, especificamente nos requisitos humanos (ergonomia). No resultado observou-se o destaque nos campeonatos, que envolvem patrocinadores e o mercado de esporte radical.

Palavras-chave: Skate. Pessoas com deficiência. Esporte adaptado.

Abstract – This research is based on a literature review and research on the requirements to be considered in the skate covering the historical context and the setting of the competitive market of successful brands in apparel, footwear, safety equipment, and other related parts. The purpose of the research is to develop adapted and recreational sports equipment for the use of people with disabilities and with different progressive and / or temporary limitations and propose improvements, specifically in human requirements (ergonomics). In the result we observed the highlight in the championships, which involve sponsors and the radical sports market.

Palavras-chave: Skate. Pessoas com deficiência. Esporte adaptado.

I. INTRODUÇÃO

A prática esportiva é bem aceita pela sociedade, especialmente nos esportes radicais praticados pela população mais jovem, como é o caso do uso de *skate*. Além disso, no cenário de uso do *skate* encontra-se um mercado concorrido de marcas de sucesso em vestuário, calçados, equipamento de segurança, peças e outros relacionados. Desta forma, a prática de *skate* identifica atuação da moda do momento e uma identidade positiva do indivíduo praticante na sociedade.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre o esporte de *skate*, quanto a sua história, campeonatos e modalidades, que envolvem o mercado de produtos esportivos no propósito de desdobra para um projeto de equipamento esportivo adaptado e de lazer para uso de pessoas com deficiência.

A metodologia de pesquisa é descritiva, de natureza exploratória e abordagem qualitativa para efetuar um estudo de fenômeno exclusivo, cujo embasamento fortalece desenvolvimento de produto esportivo adaptado com aspecto inclusivo e sustentável, que está na etapa futura de continuidade deste projeto, cujo contexto aborda os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, abrangendo especificamente o tema de redução de desigualdades e promover o crescimento econômico, inclusivo e sustentável, empregado no setor produtivo. (ONUBR, 2015).

II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o estudo em questão, realizou-se uma revisão da literatura baseada em referências nacionais e internacionais obtidas através da base de dados do Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) disponibilizado pela biblioteca virtual da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

O procedimento de pesquisa iniciou-se em selecionar as palavras-chaves, que foram: *"skate", "therapy" e "disabilities"*, os quais utilizou-se o filtro em ano limite de publicações - de 1927 a 2017, periódicos revisados por pares, apenas artigos científicos e nas línguas inglesa e portuguêsa. A busca final apresentou no total de 74 artigos, os quais foram classificados e selecionados os trabalhos de pesquisa. Foram excluídos os trabalhos que foram publicados em relatórios e jornais sem vínculos em pesquisa científica.

Em seguida, foram pesquisados os contextos históricos de *skate* e o desdobramento dos produtos desenvolvidos nesta área de esporte. Esta investigação foi explorado nas instituições relacionadas com o *skate* visito nas redes sociais disponíveis na internet.

ISSN 1809-3957

Na sequência, as informações obtidas nos artigos foram organizadas em uma planilha com as categorias: título, autor, fonte, ano de publicação, idioma, objetivo, *keywords*, método (subdividido em tático ou teórico), resultados, base (banco de dados), se era válido para a pesquisa e o veículo de publicação. Assim como, foram descritos a trajetória da história do *skate* e sua evolução no esporte radical e fazendo parte de campeonatos.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O *skateboard* (do inglês "*skate*": "patinar" e "*board*": "tábua"), surgiu a primeira metade do século XX, nos Estados Unidos. Criado por surfistas para fins de diversão, a ideia era de procurar as mesmas sensações do *surf:* coordenar o equilíbrio em busca prazer e liberdade durante a execução. (SANTOS, 2016, p. 9).

3.1 Histórico e Evolução do Skate

Segundo Uvinha (2001), o skate foi originado no Estado da Califórnia, EUA, em meados da década de 1950 quando surfistas, desapontados com as ondas baixas de um verão extenso, inseriram as rodas e eixos de patins em uma tábua de madeira semelhante a uma prancha de *surfe* e, logo após imitaram os movimentos do *surfe*.

Para Brooke (1999), o surgimento do skate está relacionado às *scooters* (caixas de laranja fixadas a uma madeira com rodas) as quais eram o meio em que os jovens americanos utilizavam para se locomoverem na década de 1940 nos Estados Unidos.

No início, o skate foi uma prática voltada para brincadeiras e diversões que, com o passar do tempo, foi ganhando popularidade, principalmente no âmbito do *surfe*. Logo, em 1960, o editor Larry Steverson começou a publicar o *skate* através de sua revista *Surf Guide* e, posteriormente, criou a marca "Makaha" a qual começa a desenvolver *shapes* profissionais e divulgar seus produtos.

Em 1963, foi realizado em Santa Mônica, Califórnia, o primeiro campeonato profissional de *Skateboard*: o "Makaha Classic", com as modalidades *downhill, slalon, high jump, limbo e freestyle.*

Em 1974, um avanço tecnológico e um marco na história do *skate* com a descoberta de Frank Nastworthy. A construção das rodas - as quais antes eram produzidas com borracha, ferro e argila - foram adaptadas com a introdução do poliuretano. Segundo Honorato (2005, p. 46), Em 1974, o engenheiro químico e praticante de *skate*, Frank Nastworthy acidentalmente descobriu o uretano, material de que são feitas as rodas de *skate* e que viria a revolucionar todo o esporte.

Essa modificação ocasionou um progresso no esporte pois os *skates* passaram a ser mais velozes, silenciosos e mais aderentes ao asfalto, conquistando rapidamente o público simpatizante.

A consequência foi a inovação nas técnicas, a criação de campeonatos, marcas, fábricas, lojas especializadas e um aumento nas vendas. Logo, com essa revolução entre *Skate* e tecnologia, as manobras evoluíram, novos truques foram criados (como *rock rolls, aerials, grinders, fakies e ollies*) e assim, a cultura skatista aumentou e com ela, a geração de novas modalidades como, por exemplo, o *Skate* Vertical, onde se pratica o skate em grandes rampas de madeira ou cimento (*as half-pipes*).

3.2 O Skate no Brasil

A Confederação Brasileira de *Skate* – CBSK em conjunto com a DATAFOLHA realizaram uma pesquisa para conhecer o perfil dos praticantes de *skate* no Brasil (DATAFOLHA, 2015). Os dados obtidos foram que, em 2009 eram aproximadamente 3.864.000 de praticantes e em 2015, o número aumentou para 8.449.980 de praticantes no território brasileiro. A análise ainda mostra que, nesse período, houve um acréscimo de 9% do público feminino, porém, o sexo masculino é quem predomina esse esporte. A faixa etária média dos praticantes no Brasil é de 15 anos. Já em relação à classe econômica, a pesquisa apresentou que houve um aumento nos integrantes da classe C, entretanto, a participação das classes A e B juntas é predominante. Portanto, os resultados dessa pesquisa refletem o crescimento da prática do *skate* no Brasil independente da classe socioeconômica dos brasileiros (DATAFOLHA, 2015).

Durante os eventos ocorridos na história (como por exemplo os conflitos entre skatistas e guardas civis na Praça Roosevelt em 04 de janeiro de 2013, na cidade de São Paulo) até nos dias atuais, cria-se uma concepção de que o *skate* está relacionado com a marginalização de seus praticantes (BRANDÃO, 2012, p 8).

3.3 *Tipos de Modalidades*

No mundo do skate, existem várias modalidades e manobras e essas, são criadas através da criatividade repentina dos praticantes. A Confederação Brasileira de *Skate* (CBSK), classifica a prática do *skate* em 14 modalidades, sendo: *Street, Vertical, Bowl, Banks, Downhill (Slide e o Speed), Freestyle, Freestyle Dancing, Mega Rampa, Miniramp, Park, PushRace e o Slalom.*

A categoria *Street*, como o próprio nome diz, é a modalidade realizada nas ruas utilizando-se do espaço urbano como escadas, pistas, corrimões, bancos, entre outros obstáculos. É a modalidade mais praticada no mundo. (DATAFOLHA, 2015).

Vertical é uma modalidade praticada em pistas com no mínimo 3,50m de altura, construídas com concreto ou madeira, em formato de *half-pipes* (formato de U) ou *bowls* (bacia), cujo o objetivo é realizar manobras em uma parede vertical (90º com o chão). Bowl criada na década de 70, quando skatistas americanos passaram a utilizar as piscinas vazias para praticar skate. Como característica dessa modalidade, as piscinas (em formatos de bacias) devem ter uma profundidade mínima de 3,5 metros. Banks, variação da modalidade Bowl apresentam pistas com uma profundidade menor, de no máximo 2.50 metros. (DATAFOLHA, 2015).

Downhill é a prática de descer grandes ladeiras. Existem duas variações no *Downhill: Downhill Slide* (realizar manobras descendo ladeiras com o *skate*, fazendo derrapadas de diferentes formas, caracterizando as manobras nessa modalidade e o *Downhill Speed* (também é a manobra de descer ladeiras, só que o mais rápido possível. O atleta, portanto, atinge alta velocidade, necessitando de uma atenção especial para a segurança. (DATAFOLHA, 2015)

O *Freestyle* ou estilo livre é praticada com música, como se fosse uma coreografia. Para a prática é necessário um espaço plano, para realizar manobras sem apoiar os pés no chão. Já o *Freestyle Dancing* é uma categoria nova, praticada com *Longboard*, um tipo de skate que possui um shape maior, em cima deste *skate* é realizado manobras imitando uma dança (DATAFOLHA, 2015).

ISSN 1809-3957

Megarampa é uma rampa de 27 metros, podendo haver pequenas variações conforme projetada, após a rampa há um vão livre de 20 metros de comprimento, seguido por outra rampa de descida e um *quarter-pipe* (uma rampa que é metade do formato de um U) de 9 metros de altura. Na descida da *Megarampa* é possível que o skatista atinja velocidades de até 80 km/h e alturas de até 16 metros (DATAFOLHA, 2015).

Mini Ramp é a modalidade praticada em um tipo de pista derivada da *half-pipe*, ela tem aproximadamente 2,5 metros de altura, mas não apresenta a parte vertical da rampa. A *mini ramp* é a segunda pista de *skate* mais produzida no Brasil, como em parques e condomínios, perdendo somente para as de *Street Park* (DATAFOLHA, 2015).

Street.Park é uma modalidade nova do skate, trata-se de uma pista com grandes dimensões que apresenta vários obstáculos como *canyons*, morros, *death boxes*, rampas retas, entre outros, em todo o seu percurso (DATAFOLHA, 2015).

Push Race é uma corrida sobre o skate, suas competições normalmente são realizadas em percursos de 3500 metros. A maior competição do mundo nesta modalidade é realizada em São Paulo, tendo um percurso de 8 mil metros e aproximadamente 4 mil participantes por edição. (DATAFOLHA, 2015).

Slalom trata-se de uma modalidade praticada em um skate mais fino que o comum, para que o skatista consiga andar em zigue-zague entre os obstáculos (DATAFOLHA, 2015).

3.4 Campeonatos de Esporte Radical

O campeonato expressa não só as habilidades do atleta, mas outras dimensões devem ser consideradas como, por exemplo, a divulgação do esporte, o processo de socialização entre os participantes, o esporte como lazer, incentivo a saúde e a melhoria na qualidade de vida.

Entre os campeonatos nacionais, aponta-se o Circuito Brasileiro de Skate Profissional realizado desde 1989, com disputas na modalidade *Street Style*. Atualmente é organizada pela CBSK (Confederação Brasileira de Skate). Esta competição é realizada em três etapas e passa por vários estados brasileiros, como Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro. (DATAFOLHA, 2015).

Nos campeonatos internacionais, destacam-se a *Street League Skateboarding* (SLS), uma liga mundial de skate profissional na modalidade *Street* criada em 2010 pelo skatista Rob Dyrdek, *o D*ew *Tour*, um campeonato mundial de esportes radicais fundado em 2005 e organizado pela Alli Sports, do canal de televisão NBC Sports com as modalidades *Street, Vertical e Bowl* e o campeonato mais popularmente conhecido, o X Games que, assim como no *Dew Tour*, inclui esportes radicais como *skateboarding, mountain bike, snowboard, rally, esqui* e *surf* e é organizado anualmente pela rede de televisão americana, ESPN (DATAFOLHA, 2015).

3.5 Característica do Esporte e Processo Social

O *skate* é mais um processo de socialização, o que é comum nos esportes e, logo, são indivíduos que contribuem para formação de uma identidade dentro de uma sociedade, como complementa Honorato (2005, p.47): "Os skatistas como seres sociais são portadores de símbolos de criatividade, de aprendizagem, de utilidade e de emoção. "

Entende-se que sob o aspecto social são inúmeras as possibilidades de contribuição de ferramentas que levam ao aprendizado ao mesmo tempo em que promovam equilíbrio e força, trazendo benefícios motores e aptidão física. Neste contexto se pode citar as pessoas com deficiência.

Segundo DEPAUW & GAVRON (2005 *apud* GASKIN; ANDERSEN; MORRIS, 2010, p. 197), nas últimas décadas, o contexto sobre deficiência ganhou mais visibilidade permitindo que mais oportunidades esportivas fossem disponibilizadas para pessoas com deficiência e, consequentemente, um aumento nas suas conquistas esportivas.

O bem-estar e qualidade de vida são uns dos benefícios, que as atividades desportivas podem promover para pessoas com deficiência, além da oportunidade de provar seus limites e potencialidades, favorecer a integração social e a reabilitação da pessoa com limitações. (NOCE, F. *et al*., 2009 apud GOMES *et al*, 2016).

3.6 Ergonomia Aplicada no Esporte Adaptado

Uma das áreas científicas que busca reconhecer as habilidades e limitações humanas a fim de melhorar o bem-estar humano é a Ergonomia. Segundo a definição da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2017), a Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema.

A ergonomia possui vários trabalhos que focalizam problemas de pessoas com limitações para integrá-las à sociedade como, por exemplo, adaptar equipamentos, dispositivos, aparelhos, o espaço físico e urbano e fazer a utilização das tecnologias para desenvolver essas ferramentas e o ambiente. (IIDA; BUARQUE, 2016, p. 702).

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conclusão final da pesquisa foi de um banco de dados com 49 artigos de pesquisa os apresentaram temas relacionados a medicina, educação, psicologia e engenharia. Porém, apenas 2 artigos foram válidos para a pesquisa principal os quais foram utilizados para o estudo da literatura.

Quadro 1- Itens envolvidos com o skate.

Peças do *skate*	**Acessórios para Campeonato**
Shape	Capacetes
Rodas	Joelheiras
Rolamentos	Cotoveleiras
Amortecedores	Munhequeiras
Chaves de manutenção	Luvas
Lixas	Roupas
Parafusos e arruelas	Tênis

Fonte: Autores.

A pesquisa demonstrou destaques nos campeonatos esportivos de *skate*, mesmo não reconhecidos como esporte de rendimentos, pois observou-se que existem modalidades diferentes de campeonatos, que utilizam diferentes tipos de peças no skate, que participam fortes patrocinadores de

ISSN 1809-3957

marcas de acessórios, conforme a relação o ilustrado na Quadro 1.

Considerando os aspectos de ergonomia aplicados nos *skates*, as peças e os acessórios utilizam-se de materiais de boa resistência e flexibilidade, oferecendo segurança ao usuário e apresentando normalmente um *design* com combinação de cores mais atrativo para os jovens praticantes de esporte radical. Em questão dos temas do ODS e orientado para pessoas com deficiência, as abordagens concentram-se de forma positiva, necessitando aprofundar nos detalhamentos de adaptação para o usuário com uso de materiais renováveis nos componentes das peças, atribuindo conforto e segurança.

Vale esclarecer que este estudo pertence a uma pesquisa global de desenvolvimento integrado de equipamento esportivo adaptado para pessoas com deficiência, com intuito de melhorar a qualidade de vida e inclusão social, que seguirá conforme descrito no Índice de Desenvolvimento Sustentável do IBGE e seguindo nos conceitos de Macroergonomia, que sustenta os aspectos de ergonomia organizacional (ABERGO, 2017).

V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Associação Dar a Mão, ao Movimento LIA, RBoiko (Skaterapia) e Loja Anjuss pelo apoio na pesquisa.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABERGO. **O que é Ergonomia**. Disponível em: < http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia> . Acesso em 17 out. 2017.

BRANDÃO, Leonardo. Da cidade transfigurada à cidade transformada: Culturas juvenis e a prática do skate (1970/1980). In. **Revista História e Cultura**, Franca-SP, 2012. Disponível em: < https://ojs.franca.unesp.br/index.php/historiaecultura/article/view/734/717 >. Acesso em 5 set. 2017.

BROOKE, Michel. **The concrete wave**: the history of skateboarding. Los Angeles: Warwick House Publishing, 1999.

DATAFOLHA Instituto de Pesquisa. Confederação Brasileira de Skate - CBK, 2015. Disponível em: < http://umti.com.br:8040/uploads/ckeditor/attachments/4449/Pesquisa_Datafolha_2015.pdf> .Acesso em 11 set. 2017.

em Educação da UNIMEP, Piracicaba-SP, 2005. Disponível em < http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/EDUCACAO_FISICA/dissertacao/honorato.pdf> . Acesso em 05 set. 2017.

GASKIN, Cadeyrn J.; ANDERSEN, Mark B.; MORRIS, Tony. Sport and physical activity in the life of a man with cerebral palsy**:** Compensation for disability with psychosocial benefits and costs. **Psychology of Sport & Exercise**, 2010, Vol.11, p.197-205. Disponível em: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1469029209001344 > Acesso em 15 set. 2017.

GOMES, Luiz Ricardo N. *et al.* A Importância da Pratica Esportiva para Pessoas com Deficiência Física. In. **2. Congresso Internacional de Atividade Física, Nutrição e Saúde (CIAFIS)**. Universidade Tiradentes (UNIT), Aracaju – Sergipe, 2016. Disponível em: < https://eventos.set.edu.br/index.php/CIAFIS/article/view/2939/963 >. Acesso em 11 set. 2017.

HONORATO, Tony. **A Tribo Skatista e a Instituição Escolar:** O Poder Escolar Em Uma Perspectiva Sociológica. Dissertação em Educação do Programa de Pós-Graduação

IIDA, I., GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 3ed. São Paulo: Blucher, 2016.

ONUBR. **17 Objetivos para Transformar Nosso Mundo**. Disponível em: < https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/ >. Acesso em 02 nov. 2017.

SANTOS, Sérgio Ferrarini. **O impacto da prática do skate em domínios motores de crianças e jovens**. Trabalho de Conclusão de Curso da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em:< http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/157165 >. Acesso em 05 set. 2017.

UVINHA, Ricardo Ricci. **Juventude, lazer e esportes radicais**. São Paulo: Manole, 2001.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

LAZER COM BRINQUEDO ADAPTADO: ESTUDO DE PLANEJAMENTO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

LEISURE WITH ADAPTED TOY: PLANNING STUDY IN THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS

SHIRLEY PEREIRA ORDONIO[1]; MARIA LUCIA MIYAKE OKUMURA[1];
ROSIMEIRE SEDREZ BITENCOURT[1]; PAULO RICARDO ROSS[1];
OSIRIS CANCIGLIERI JR.[1]

1 - PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - PUCPR

shirleyordonio@gmail.com; luciamiyake@gmail.com; rosi.pucpr@gmail.com; profpauloross@gmail.com; osiris.canciglieri@pucpr.br

Resumo – A fase de Planejamento contribui fortemente no projeto do produto e atribui formas de estratégias para a empresa ter recursos e concorrer no atual mercado competitivo. O objetivo desta pesquisa é fazer um levantamento de dados para melhor compreensão do cenário para gerenciamento da fase de Planejamento do Processo de Desenvolvimento de brinquedos adaptados e acessíveis para crianças com deficiência. O procedimento técnico de pesquisa iniciou-se com levantamento bibliográfico dos temas pertinentes e a busca de ferramentas para aplicar na fase de Planejamento do Projeto. Na sequência, participou-se de 14 eventos públicos, que estavam disponíveis brinquedos com acessibilidade para crianças com deficiência. Para projetar a fase de Planejamento é necessário a participação de áreas multidisciplinares e uso de ferramentas direcionadas para estratégias e qualidade como PDCA juntamente com Matriz GUT.

Palavras-chave: Brinquedo adaptado. Criança com deficiência. Planejamento de Projeto.Tecnologia Assistiva.

Abstract - The Planning phase contributes heavily to the product design and attributes forms of strategies for the company to be able to compete in the current competitive market. The objective of this research is to make a data survey to better understand the scenario for managing the phase of Development Process Planning of adapted and accessible toys for children with disabilities. The technical research procedure began with a bibliographical survey of pertinent themes and the search for tools to apply in the Project Planning phase. In the sequence, 14 public events were attended, which were available toys with accessibility for children with disabilities. In order to design the Planning phase it is necessary to participate in multidisciplinary areas and use of tools directed to strategies and quality as PDCA together with Matrix GUT.

Keywords: Adapted toy. Children with disabilities. Project Planning. Assistive Technology.

I. INTRODUÇÃO

O Planejamento no Processo de Desenvolvimento de Produto é uma fase que consiste em agrupar as informações relevantes do projeto (Rozenfeld *et al.*, 2006). Este agrupamento de informações está direcionado ao tema do projeto e do produto, quanto as previsões das atividades e tempo de duração, prazos de entrega, valores de orçamentos, definição da equipe responsável, recursos necessários para executar o projeto, especificação dos critérios e procedimentos para avaliação da qualidade, análise de riscos, e indicadores de desempenho selecionados para projetar o produto. Desta forma, a fase de Planejamento contribui fortemente no projeto do produto e atribui formas de estratégias para a empresa ter recursos e concorrer no atual mercado competitivo. No entanto, Back *et al.* (2006) menciona a necessidade do uso de metodologias e métodos de apoio para reduzir as incertezas no processo de planejamento.

No gerenciamento de projeto de produtos, a fase de Planejamento trata-se de um conjunto de conhecimentos multidisciplinares, que são utilizados para gerenciar as tarefas necessárias para o desenvolvimento de um produto. As tarefas designam "um trabalho que deve concluir em determinado prazo". Portanto, é fundamental no gerenciamento de projeto, a função de assistir as tarefas de pesquisa, de projeto e de administração e os conhecimentos utilizados no desenvolvimento de produtos. Para isso, o Processo de Desenvolvimento de Produto deve estar inserido no ambiente de engenharia simultânea, conectando-se para promover a integração de vários processos. Estes processos estarão relacionados com a situação operacional e a utilização de recursos (ROMANO, 2003).

Além disso, na fase de Planejamento envolve a elaboração do plano de projeto do produto, que em seguida, orienta ao processo de execução buscando alcançar os objetivos traçados. Romano *et al.* (2000) destacam que podem fazer parte de outros processos como facilitadores, dedicados ao planejamento da qualidade, planejamento dos riscos, planejamento organizacional, planejamento dos recursos humanos, planejamento das comunicações e planejamento de compras.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é fazer um levantamento de dados para melhor compreensão do cenário para gerenciamento da fase de Planejamento do Processo de

ISSN 1809-3957

Desenvolvimento de brinquedos adaptados e acessíveis para crianças com deficiência.

Esta pesquisa tem abordagem exploratória e de natureza qualitativa para entendimento de fenômenos complexos e específicos, com profundidade, que envolvem cenários de brinquedos para lazer da criança com deficiência. A justificativa é a necessidade de entender os requisitos dos usuários e do produto para desenvolver brinquedos adaptados, que são capazes de oferecer as atribuições de desenvolvimento infantil oferecendo conforto, segurança e que garanta os aspectos de sustentabilidade e acessibilidade, e atendendo a realidade do mercado brasileiro, que em sua maioria tem baixo poder aquisitivo.

II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento técnico de pesquisa iniciou-se com levantamento bibliográfico dos temas pertinentes e a busca de ferramentas para aplicar na fase de Planejamento do Projeto. Na sequência, participou-se de 14 eventos públicos, que estavam disponíveis brinquedos com acessibilidade para crianças com deficiência, em especial, o equipamento adaptado para andar no skate ou para realizar a marcha. Nos eventos foram observadas as expressões dos pais e familiares sobre os brinquedos e suas contribuições, assim como, foram investigadas na rede social de internet.

2.1 Família e a criança com deficiência

Os relatos de mães de crianças com deficiência nos eventos e nas redes sociais expressavam sua dificuldade de encontrar formas de lazer e brinquedos adaptados para seus filhos.

Neste aspecto, os integrantes do Movimento Nacional de Mães Cidadãs constituíram o Projeto LIA (2017), para buscar alternativas de lazer, inclusão e acessibilidade. O Projeto LIA considera relevante a disponibilidade dos brinquedos adaptados e acorda-se que é uma atividade de lazer que vai além de uma simples brincadeira, pois são brinquedos direcionados para construção de uma sociedade mais inclusiva. Assim, a partir da infância e da convivência entre as crianças com e sem deficiência, em momentos lúdicos, que se tem o verdadeiro ganho no sentido de inclusão social, pois esta será uma situação gerada e sem imposta por Leis.

2.2 Atribuição do brincar na infância

O brincar é uma atitude subjetiva em que o prazer, a curiosidade, o senso de humor e a espontaneidade se toca, e tal atitude se traduz por uma conduta escolhida livremente. Esta ação possui cinco componentes: o sensorial (vontade de olhar, tocar e pegar que os brinquedos provocam na criança); o motor (diferentes tipos de movimentos e reações de proteção praticada durante a brincadeira); o cognitivo (compreensão do funcionamento dos objetos, brinquedos e brincadeiras), o afetivo (expressão, reação à frustração e ao prazer imediato), e o social (dividir brinquedos, comunicar ideias, levar em conta a opinião do outro, esperar a vez).

Na atividade de brincar que a criança torna-se consciente de si, aprendendo nova noções de esquema corporal, podendo explorar e aprender acerca dos outros e do espaço.

Assim, enquanto se brinca, pode-se aprender a compreender diferença entre formas, texturas, tamanhos, pesos, cores, aprende a calcular a distância, o que pode e o que não pode fazer com os objetos, experimenta a partilha, a rivalidade, a colaboração, o afrontamento; aprende a encontrar o seu lugar no mundo, tornando-os um se social.

2.3 A influência da Lei

Conforme a Lei 7.853/89 (BRASIL, 1989) do Estatuto da pessoa com deficiência, assegura que: “Ao Poder Público e seus órgãos cabe assegurar às pessoas portadoras de deficiência o pleno exercício de seus direitos básicos, inclusive os direitos à educação, à saúde, ao trabalho, ao lazer, à previdência social, ao amparo à infância e à maternidade e de outros que, decorrentes da Constituição e das leis, propiciem seu bem estar pessoal, social e econômico.” Desta forma, nesta Lei, o lazer faz parte do bem estar social de todos, independente de se ter ou não alguma deficiência, e a partir desta percepção que se é notado a necessidade de se utilizar da tecnologia assistiva (TA) para criar produtos adaptados que proporcionem lazer também para este público.

Segundo Takatori (2003), as privações das experiências do brincar em virtude das barreiras físicas, sociais, pessoais e ambientais podem levar a aquisição de outras incapacidades, de ordem social e emocional, chamadas de deficiências secundárias, relacionadas com as dificuldades de participação social, que podem impedir o desenvolvimento e a vida plena ao aprisionar a pessoa numa rede de barreiras atitudinais.

2.4 Ferramentas Matriz GUT e PDCA

As ferramentas aplicáveis na fase de Planejamento do projeto de brinquedos adaptados direcionam-se para gestão de estratégia e oportunidades no mercado, levando em conta os quesitos de qualidade, conforto e segurança do produto. Neste contexto, encontram-se ferramentas como análise da Matriz GUT, ciclo PDCA e outros.

A Matriz GUT, com significado abreviado de G (Gravidade), U (Urgência), T (Tendência). Segundo Sotille (2014), foi elaborada por Charles Kepner e Benjamin Tregoe, como ferramenta para solução de problemas e ferramenta de qualidade.

A metodologia PDCA — Plan (Planejar), Do (Executar), Check (Verificar), Act (Agir). é uma gestão de quatro etapas, utilizado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos, que são utilizados em conjunto com outras ferramentas como a Matriz GUT. O PDCA é utilizado de forma dinâmica, pois quando termina o ciclo, recomeça o próximo ciclo (DEMING, 1990).

III – RESULTADOS

O levantamento de dados foi realizado em 14 eventos abertos ao público e apresentaram brinquedos adaptados e incluso, no período de Março à Novembro de 2017, com participação de crianças e adultos com deficiência, listados na Quadro 1.

ISSN 1809-3957

Quadro 1: Eventos públicos com brinquedo adaptado - *Skate*

Evento	Local	Cidade
Lendária Corrida do Rock em Limeira	Limeira Shopping	Limeira-SP
Dia de conscientização sobre a Síndrome de Cornélia de Lange	Parque Barigui	Curitiba - PR
Dia do Lazer Acessível	Ginásio de Esportes Ney Braga	São José dos Pinhais, PR
Dia da Confraternização	Parque do Ibirapuera	Cidade/UF: São Paulo, SP
Semana da criança e do adolescente	Escola Vivian Marçal Mercês	Curitiba, PR
Dia das Crianças	Parque Ambiental	Ponta Grossa, PR
Dia das Crianças da Prefeitura de Curitiba	Parque Barigui	Curitiba, PR
Semana da Criança	Clínica Neurokids – Saúde e Reabilitação	Colombo, PR
Semana da Criança	CERNE - Centro de Excelência em Recuperação Neurológica	Curitiba, PR
Centro Histórico Divertido	Memorial de Curitiba	Curitiba, PR
Talento Jovem Inclusivo	Espaço Cultural do Parque São Lourenço	Curitiba, PR
Piquenique Inclusivo – Aniversário 5 anos do Projeto LIA – Lazer, Inclusão e Acessibilidade	Parque São Lourenço	Curitiba, PR
Curitiba Divercity	Unimed	Curitiba, PR
FoLIA em São Paulo	Parque Ibirapuera	São Paulo, SP

Fonte: Autores.

Durante os eventos, houve situações que formaram filas de crianças usuárias de cadeira de roda para andar no *skate* adaptado, Figura 1.

Figura 1 – Equipamento de lazer adaptado.

Fonte: Autores.

Participaram crianças a partir de 5 anos no brinquedo de *skate* adaptado com acompanhamento de pais, profissionais e voluntários, como ilustra a Figura 2 e 3.

Figura 2 – Crianças com deficiência no skate adaptado.

Fonte: Autores.

Figura 3 – Crianças com deficiência e experiência no skate adaptado.

Fonte: Autores.

Em termos de ferramentas Matriz GUT, deve ser considerada a intensidade e impacto que a falta de brinquedos adaptados podem causar tanto às pessoas com deficiência, quanto sociedade em geral (Gravidade). Em seguida analisada a pressão do tempo (urgência), levando em consideração inclusive as leis já aprovadas sobre inclusão e por fim o padrão ou tendência de evolução do

ISSN 1809-3957

problema citado (Tendência), considerando o desenvolvimento que ele pode ter na ausência de uma ação efetiva para solucioná-lo. A metodologia PDCA que preza pela cultura de melhoria contínua que controla um tipo de método interativo de gestão, utilizado tanto para o controle, quanto para a constante melhoria de produtos, serviços e processos em geral. Deste modo, os testes para verificação dos efeitos, tem necessidade de envolver profissionais de áreas multidisciplinares orientados para Tecnologia Assistiva, como: Engenharia, Psicologia, Terapia ocupacional, Fisioterapia, Pedagogia e outros, para agregarem tanto no processo de manutenção, como nos possíveis benefícios que o brinquedo poderá proporcionar, não só aos usuários, como todos àqueles que participam do meio.

IV – CONCLUSÃO

A criança com deficiência está presente e faz parte da sociedade com direito de ser tratada e respeitada como criança e de vivenciar todas as experiências sociais de acordo com seu desenvolvimento singular. Desse modo, faz-se necessário adaptar instrumentos e signos, para que essa criança seja capaz de aprender enquanto brinca e de alcançar seu potencial. É necessário fornecer estratégias que facilitem sua participação e interação, sendo de extrema importância a utilização da tecnologia Assistiva para a adaptação de brinquedos.

Para a fase de Planejamento de projeto, envolvem-se a necessidade de atender os requisitos do produto e as necessidades do usuário, sendo relevante o conforto e segurança para a criança e aos seus pais. Assim, estas informações alimentam também fases posteriores como requisitos no Processo de Desenvolvimento de brinquedo adaptado.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Associação Dar a Mão, ao Movimento LIA, RBoiko (Skaterapia) e Loja Anjuss pelo apoio na pesquisa.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DEMING, W. E. **Qualidade**: a revolução da administração. São Paulo: Marques Saraiva, 1990

FERLAND, F. O Modelo lúdico. O brincar, a criança com deficiência e a Terapia Ocupacional. 3 ed. São Paulo Roca, 2006.

FINNIE, N. A. O manuseio em casa da criança com paralisia cerebral. 2. ed. São Paulo: Manole, 1980.

BRASIL. Lei 7.853/89. Estatuto da pessoa com deficiência. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7853.htm>. Acesso em 15 Nov 2017.

Projeto LIA – Lazer, Inclusão e acessibilidade. Disponível em <www.projetolia.com>. Acesso em 14 Nov 2017.

TAKATORI, M. O Brincar no Cotidiano da Criança com Deficiência Física: Reflexos Sobre a Clínica da Terapia Ocupacional. São Paulo: Sprint, 2003.

RBOIKO RISKALA. Skaterapia. Disponível em: www.skaterapia.com.br. Acesso em 15 Nov 2017.

SOTILLE, Mauro. A ferramenta GUT: gravidade, urgência e tendência. PM Tech Capacitação em Projetos. Disponível em: http://www.pmtech.com.br/PMP/Dicas%20PMP%20-%20Matriz%20GUT.pdf. Acesso em 15 Nov 2017.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

MÉTODO PARACONSISTENTE DE DEPENDENCIA DIGITAL

PARACONSISTENT METHOD OF DIGITAL DEPENDENCE

HENRY COSTA UNGARO; JAIR MINORO ABR; LAURO HENRIQUE DE CASTRO TOMIATTI; FELIPE NAPOLITANO DA FONSECA; FABIO VIEIRA DO AMARAL

UNIP – UNIVERSIDADE PAULISTA, PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, ICET

henry@paradecision.com, jairabe@uol.com.br, tomiatti@paradecision.com, felipe@paradecision.com, fabio@paradecision.com

Resumo – Com o avanço da tecnologia, os sintomas de dependência digital começam a variar de pessoa a pessoa, dificultando sua identificação, mesmo não tendo um padrão pré-definido, alguns hábitos começam a chamar a atenção, como uma preocupação em estar on-line, dificultade de se relacionar com outras pessoas na forma presencial, entre outras. Este trabalho realizou em uma primeira etapa, uma pesquisa exploratória utilizando como referência o questionário elaborado por Kimberly Young, a pesquisa foi realizada em âmbito acadêmico e empresarial. Na segunda etapa se desenvolveu um método Paraconsistente de análise, apoiado pela Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Eτ. .A comparação entre os modelos resultou em uma porcentagem de igualdade de resultados de 97% para amostra avaliada.

Palavras-chave: Dependencia Digital. Lógica Paraconsistente. Tomada de Decisão, Método Paraconsistente.

Abstract - As the technology progresses, the symptoms of digital dependency vary from person to person, making it difficult to identify, some patterns become usual, as a concern to be online, difficult to relate to others in person, among others. This work was carried out in a first step, an exploratory research using as reference or questionnaire developed by Kimberly Young, a research conducted in academic and commercial areas. In the second stage, a Paraconsistent parsing method was developed, supported by the Paraconsistent Logic Annota Evidential E□. A comparison between the models resulted in an equal percentage of results of 97% for evaluated samples.

Keywords: Digital Dependency, Paraconsistent Logic. Decision Making. Pacasonsistent Method.

I. INTRODUÇÃO

A dificuldade de separar o uso da internet pela necessidade e utilidade para o seu abuso, pode facilmente mascarar o diagnóstico de dependência de *Internet* (YOUNG 2007).

Sintomas de dependência digital mudam conforme o avanço da tecnologia. Quando o usuário que possui tal dependência, ele não observa o seu redor, como a natureza, as pessoas, as cidades e os objetos que nos rodeiam, até estando sentado em uma mesa, não consegue tirar a atenção de tal dispositivo ao invés de aproveitar a presença de seus amigos e das pessoas ao seu redor, isto acaba sendo um indicativo que pode estar por problemas pessoais. (TORRES 2013)

Não há um padrão especifico que defina estas características, mas alguns comportamentos acabam sendo frequentes, como o uso compulsivo do uso da *internet*, a preocupação de sempre querer estar *on-line*, não conseguir reduzir o tempo que está conectado e a incapacidade de reduzir seu tempo *on-line*. (YOUNG 2007 e TORRES 2013) O objetivo desta pesquisa é a criação de um método paraconsistente de dependência digital, onde foram retiradas vinte perguntas elaboradas por Kimberly Young, que é uma especialista nesta área deste estudo.

II. METODOLOGIA

A tomada de decisão é o processo cognitivo pelo qual se escolhe um plano de ação dentre vários outros (baseados em variados cenários, ambientes, análises e fatores) para uma situação-problema. Todo processo decisório produz uma escolha final. A saída pode ser uma ação ou uma opinião de escolha, ou seja, a tomada de decisão refere-se ao processo de escolher o caminho mais adequado, em uma determinada circunstância (SHIMIZO 2006).

Ao se analisar o mundo real, lidamos com indefinições, situações de inconsistências e muitas vezes temos apenas um reconhecimento parcial dos fatos e objetos – isto, no entanto, não impede o desenvolvimento do raciocínio humano que está além da relação binária de verdade e falsidade (MARTINS 2003). A necessidade de demonstrar e dar tratamento a situações contraditórias e não triviais levou ao aparecimento de lógicas subjacentes para os sistemas formais denominadas lógicas paraconsistentes (DA COSTA et al 1999)

2.1 – A Lógica Paraconsistente

A Lógica Paraconsistente (LP) figura entre as chamadas lógicas não clássicas, por conter disposições contrárias a alguns dos princípios básicos da Lógica Aristotélica, tais como o princípio da contradição. Sob a ótica aristotélica, qualquer afirmação é necessariamente verdadeira ou falsa. Segundo a Lógica Paraconsistente, uma sentença e a sua negação podem ser ambas verdadeiras (DA

ISSN 1809-3957

COSTA 1999). A LP trabalha com proposições do tipo p (μ, λ), onde p é uma proposição e (μ, λ) indicam os graus de evidência favorável e evidência desfavorável, respectivamente.

O par (μ, λ) é denominado constante de anotação, estando os valores de μ e λ limitados entre 0 e 1 (ABE 1992). O processamento dos dados de entrada dá-se pela aplicação de conectivos de minimização e maximização entre as fórmulas atômicas A e B que definem o estado resultante da saída, considerando os proposicionais com seus respectivos graus de certeza e incerteza pA (μ 1, λ1) e pB (μ2, λ2). Para a disjunção inicialmente obtém-se o maior valor entre os graus de certeza (μ1 OR μ2) obtendo o grau de certeza resultante (μR) em seguida minimizando os graus de incerteza (λ1 OR λ2) obtendo o grau de incerteza resultante (λ R) (DA SILVA FILHO 1999). Foi desenvolvido um *software* que segue todos os princípios da lógica eτ.

Considerando o cenário de dois grupos de especialistas A(E1, E2) e B(E3, E4), pode-se demonstrar a aplicação do conectivo OR representado pela disjunção A ∨ B:

E1 (μ1, λ1) OR E2 (μ2, λ2) = (Máx { μ1, μ2}, Mín { λ1, λ2 }) = AR (μ1, λ1)

E3 (μ1, λ1) OR E4 (μ2, λ2) = (Máx { μ1, μ2}, Mín { λ1, λ2 }) = AR (μ2, λ2)

Em seguida, a aplicação do conectivo AND, entre os sinais anotados AR e BR, representando a Conjunção AR Λ BR:

R = AR (μ1, λ 1) AND BR (μ2, λ 2) = (Mín { μ1, μ2}, Máx { λ1, λ2 }) = R (μ1, λ1)

Após a aplicação da maximização e minimização, os graus de certeza e incerteza são obtidos por:

- Grau de Certeza: Gce(μ, λ) = μ - λ
- Grau de Incerteza: Gin(μ, λ) = μ + λ – 1

Dois valores limites externos e arbitrários (Vcve = Valor de controle de veracidade e Vcfa = Valor de controle de falsidade) determinam quando o grau de certeza resultante é alto o suficiente para que a proposição analisada seja considerada totalmente verdadeira ou totalmente falsa.

Da mesma forma, dois valores limites externos e arbitrários (Vcic = Valor de controle de inconsistência e Vcpa = Valor de controle de paracompleteza) determinam quando o valor do grau de incerteza resultante da análise é tão alto que se pode considerar a proposição totalmente inconsistente ou totalmente paracompleta (Tabela 1).

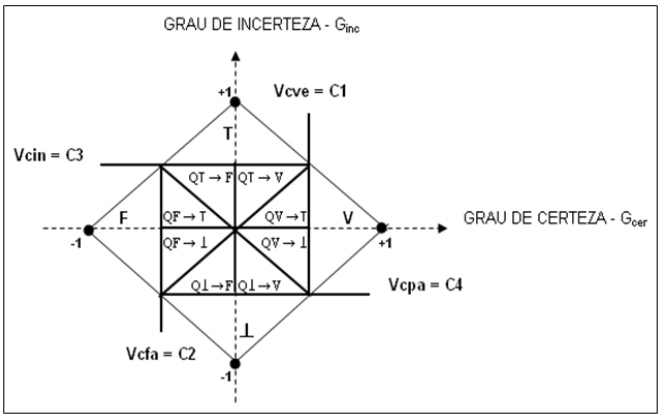
Tabela 1 - Valores limites externos arbitrários [27].

Valores limites externos	
Vcve	= Valor de controle de veracidade
Vcfa	= Valor de controle de falsidade
Vcic	= Valor de controle de inconsistência
Vcpa	= Valor de controle de paracompleteza

Fonte: CARVALHO e ABE 2011

Após determinação dos quatro valores limites e dos resultados do grau de certeza e de incerteza é possível identificar o estado lógico resultante demonstrado adiante.

Figura 1. Diagrama com os graus de certeza e de incerteza, com valores ajustáveis de controle limite indicados nos eixos.



Fonte: CARVALHO e ABE 2011

Os estados lógicos que são representados pelas regiões que ocupam os vértices do reticulado são os: Verdadeiro, Falso, Inconsistente e Paracompleto. Estes são denominados de estados lógicos extremos.

Os estados lógicos de saída representados por regiões internas no reticulado que não são os estados lógicos extremos, são denominados de estados lógicos não-extremos.

Cada estado lógico não-extremos é nomeado conforme sua proximidade com os estados lógicos extremos.

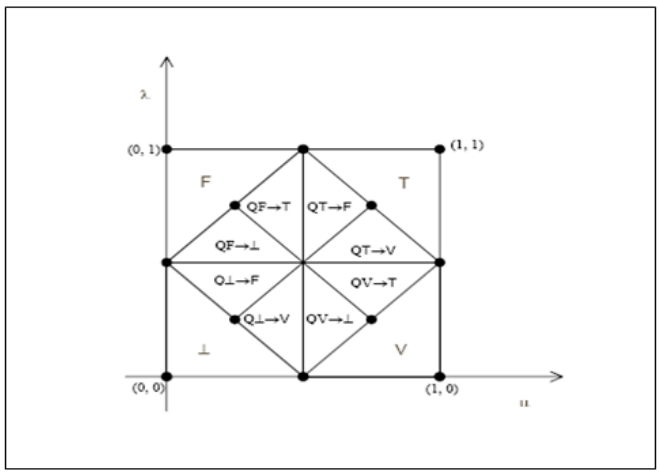
A seguir são apresentados os quatro estados lógicos extremos (Tabela 2) e os oito não-extremos (Tabela 3).

Tabela 2 – Estado Extremos.

Estados Extremos	Símbolo
Verdadeiro	V
Falso	F
Inconsistente	T
Paracompleto	⊥

Fonte: CARVALHO e ABE 2011

Figura 2. Divisão do QUPC em 12 regiões [27]



Fonte: CARVALHO e ABE 2011

ISSN 1809-3957

Tabela 3 – Estados Não-Extremos.

Estados Não-Extremos	Símbolo
Quase-verdadeiro tendendo ao Inconsistente	QV→T
Quase-verdadeiro tendendo ao Paracompleto	QV→⊥
Quase-falso tendendo ao Inconsistente	QF→T
Quase-falso tendendo ao Paracompleto	QF→⊥
Quase-Inconsistente tendendo ao Verdadeiro	QT→V
Quase-Inconsistente tendendo ao Falso	QT→F
Quase-Paracompleto tendendo ao Verdadeiro	Q⊥→V
Quase-Paracompleto tendendo ao Falso	Q⊥→F

Fonte: CARVALHO e ABE 2011

Para caracterizar o estado lógico resultante aplicam-se as seguintes regras:

Tabela 4 – Caracterização dos Estados lógicos .

Condição	Estado Resultante
Se $G_{cer}(\mu, \lambda) \geq V_{cve}$	Verdadeiro
Se $G_{cer}(\mu, \lambda) \leq V_{cfa}$	Falso
Se $G_{inc}(\mu, \lambda) \geq V_{cic}$	Inconsistente
Se $G_{inc}(\mu, \lambda) \leq V_{cpa}$	Paracompleto
Se $0 \leq G_{cer}(\mu, \lambda) < V_{cve}$ E $0 \leq G_{inc}(\mu, \lambda) < V_{cic}$ E $G_{cer}(\mu, \lambda) \geq G_{inc}(\mu, \lambda)$	Quase Verdadeiro tendendo a Inconsistente
Se $0 \leq G_{cer}(\mu, \lambda) < V_{cve}$ E $0 \leq G_{inc}(\mu, \lambda) < V_{cic}$ E $G_{cer}(\mu, \lambda) < G_{inc}(\mu, \lambda)$	Inconsistente tendendo a Verdadeiro
Se $0 \leq G_{cer}(\mu, \lambda) < V_{cve}$ E $V_{cpa} < G_{inc}(\mu, \lambda) \leq 0$ E $G_{cer}(\mu, \lambda) \geq \lvert G_{inc}(\mu, \lambda)\rvert$	Quase Verdadeiro tendendo a Paracompleto
Se $0 \leq G_{cer}(\mu, \lambda) < V_{cve}$ E $V_{cpa} < G_{inc}(\mu, \lambda) \leq 0$ E $G_{cer}(\mu, \lambda) < \lvert G_{inc}(\mu, \lambda)\rvert$	Paracompleto tendendo a Verdadeiro
Se $V_{cfa} < G_{cer}(\mu, \lambda) \leq 0$ E $V_{cpa} < G_{inc}(\mu, \lambda) \leq 0$ E $\lvert G_{cer}(\mu, \lambda)\rvert \geq \lvert G_{inc}(\mu, \lambda)\rvert$	Quase Falso tendendo a Paracompleto
Se $V_{cfa} < G_{cer}(\mu, \lambda) \leq 0$ E $V_{cpa} < G_{inc}(\mu, \lambda) \leq 0$ E $\lvert G_{cer}(\mu, \lambda)\rvert < \lvert G_{inc}(\mu, \lambda)\rvert$	Paracompleto tendendo a Falso
Se $V_{cfa} < G_{cer}(\mu, \lambda) \leq 0$ E $0 \leq G_{inc}(\mu, \lambda) < V_{cic}$ E $\lvert G_{cer}(\mu, \lambda)\rvert \geq G_{inc}(\mu, \lambda)$	Quase Falso tendendo a Inconsistente
Se $V_{cfa} < G_{cer}(\mu, \lambda) \leq 0$ E $0 \leq G_{inc}(\mu, \lambda) < V_{cic}$ E $\lvert G_{cer}(\mu, \lambda)\rvert < G_{inc}(\mu, \lambda)$	Inconsistente tendendo a Falso

Fonte: ABE 2009

Para transformar estas perguntas em um ambiente que a LP entende, foi realizada a normalização de seus valores para 0 e 1, assim possibilitando criar um método paraconsistente.

2.2 – Dependência Digital

No livro *"Vivendo esse mundo digital"* (ABREU et al 2013) o psicólogo Cristiano Nabuco de Abreu, coordenador do Grupo de Dependências Tecnológicas e outros descrevem as consequências dessa dependência.

"Os usuários são facilmente distraídos e têm dificuldade para controlar o tempo gasto com o dispositivo", escreveu o especialista.

O trabalho também aponta os sintomas do vício. O que assusta é que eles são muito semelhantes aos expressos por viciados em drogas.

Um exemplo: quando a pessoa dependente não está com o seu *smartphone* na mão, fica irritada, ansiosa ou até com sintomas de depressão. (YOUNG 1012) (OLIVEIRA).

Como todas as dependências descritas pela psiquiatria, a digital não é facilmente reconhecida. Mas, da mesma forma que as outras, pode ser diagnosticada a partir de um critério claro. Ela está instalada quando o indivíduo começa a sofrer prejuízos na sua vida pessoal, social ou profissional por causa do uso excessivo do meio digital (YOUNG et al 2011) (OLIVEIRA).

Na vida real, isso significa, por exemplo, brigar com o parceiro/a porque quer ficar *online* mesmo com a insatisfação do companheiro/a ou cair de produção no trabalho porque não se concentra na tarefa que lhe foi delegada (YOUNG et al 2011) (OLIVEIRA).

A gravidade do problema está levando a uma mobilização mundial em busca de soluções. Uma das frentes – a do reconhecimento médico do transtorno – está em franca discussão.

Recentemente, a dependência foi um dos temas que envolveram a publicação da nova versão do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, publicação da Associação Americana de Psiquiatria adotada como guia para o diagnóstico das doenças mentais.

Na edição final, o vício, não citado em edições anteriores, foi mencionado como um transtorno em ascensão que exige a realização de mais estudos.

Muitos especialistas criticaram o manual porque acreditam já ser o distúrbio uma doença com critérios diagnósticos definidos (YOUNG 1996) (OLIVEIRA).

Em 1998, Young publicou o livro Apanhado na Rede, obra na qual foram apresentados os resultados de anos de pesquisa na forma de vinte perguntas.

A dificuldade de separar o uso da internet pela necessidade e utilidade para o seu abuso, pode facilmente mascarar o diagnóstico de dependência de *Internet* (YOUNG 2007).

O Quadro 1, representa as questões de Young e o Quadro 2, representa a escala adotada.

Quadro 1 – Questões levantadas por Young.

1	Passa mais tempo na *internet* do que pretendia?
2	Abandona as tarefas domesticas para passar mais tempo na *web*?
3	Prefere a emoção da *internet* a intimidade com seu parceiro?
4	Cria relacionamentos com novos amigos na *internet*?
5	Ouve outras pessoas em sua vida se queixando da quantidade de tempo que você passa *on-line*?
6	Suas notas na escola pioram por causa da quantidade de tempo que você passa na *web*?
7	Acessa seu *e-mail* antes de qualquer outra coisa que você precise fazer?
8	Seu desempenho ou produtividade no trabalho piora por causa da *internet*?
9	Fica na defensiva ou guarda segredo quando alguém lhe pergunta o que você faz *on-line?*
10	Bloqueia pensamentos perturbadores de sua vida pensando em conectar-se para se acalmar?
11	Se pega pensando quando você vai entrar na *internet* novamente?
12	Teme que a vida sem *internet* seria chata, vazia e sem graça?
13	Explode, grita ou se mostra irritado se alguém lhe incomoda quando você está conectado?
14	Você dorme pouco por ficar *on-line* até tarde da noite?
15	Sente-se preocupado com a *internet* quando está desconectado, imaginando que poderia estar conectado?
16	Se pega dizendo "Só mais alguns minutos" quando está na *web*?
17	Tenta diminuir a quantidade de tempo que fica na *internet* e não consegue?
18	Esconde quanto tempo você passa na *internet*?
19	Opta em passa mais tempo *on-line* em vez de sair com outras pessoas?
20	Sente-se deprimido(a), mal-humorado(a) ou nervoso(a) quando esta *off-line* e esse sentimento vai embora assim que você volta a se conectar na *internet*?

Quadro 2 - Escala das respostas possíveis de cada questão.

Escala	
5	Sempre
4	Em geral
3	Frequentemente
2	Algumas vezes
1	Raramente
0	Não se aplica

Ao termino do preenchimento do questionário a pontuação referente a cada questão será somada, resultando em um número variável entre 0 e 100.

Quadro 3. Resultados possíveis.

Pontuação	**Descrição**	**Resultado**
0 a 20	Raramente usa o Dispositivo ou não gosta de usa-lo	Não-Dependente
21 a 49	Não demonstra sintomas da dependência, mas acaba passando muito tempo na internet	Mediano
50 a 79	Tem problemas com o tempo gasto com a internet, com um impacto considerável	Preocupante
80 a 100	O uso da internet está causando problemas, procure assistência especializada	Dependente

2.3 – Normalização do Questionário

A normalização foi realizada a partir de seis testes onde o primeiro teste se atribui peso 0 a todas as questões onde o zero significa estado "não se aplica", o segundo teste se atribuiu peso 1 a todas as questões onde o um significa estado "raramente", o terceiro teste se atribuiu peso 2 a todas as questões onde o dois significa estado "as vezes", o quarto testes se atribuiu peso 3 a todas as questões onde o três significa estado "frequentemente", o quinto teste se atribuiu peso 4 a todas as questões onde o quatro significa estado "geralmente" e o sexto teste se atribuiu peso 5 a todas as questões onde o cinco significa estado "sempre".

Como a Lógica Eτ trata o grau de certeza na faixa de valores compreendida entre -1 e +1, onde -1 indica falsidade absoluta e +1 verdade absoluta. Associou-se zero pontos do questionário ao valor -1 da lógica e 100 pontos do questionário ao valor +1 da lógica.

Como a faixa de valores do questionário a se atribuir o estado dependente compreende a faixa de valores entre 80 e 100 pontos, na lógica associou-se à faixa entre 0,6 e 1.

Como a faixa de valores do questionário a se atribuir o estado preocupante compreende a faixa de valores entre 50 e 79 pontos, na lógica associou-se à faixa entre 0 e 0,59.

Como a faixa de valores do questionário a se atribuir o estado mediano compreende a faixa de valores entre 20 e 49 pontos, na lógica associou-se à faixa entre -0,59 e 0.

Como a faixa de valores do questionário a se atribuir o estado raramente a faixa de valores entre 0 e 19 pontos, na lógica associou-se à faixa entre -1 e -0,6. Sem a normalização, não seria possível converter os dados obtidos das respostas para aplica-las nas questões quando as mesmas forem selecionadas.

Tabela 5. Estados Extremos Normalizados

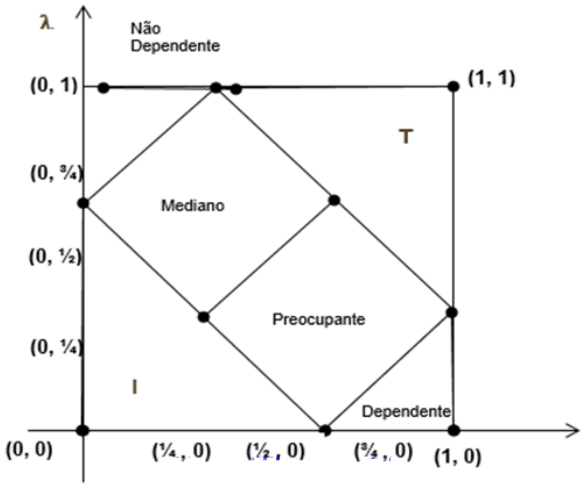
Estados Extremos	**Normalizado**
Verdadeiro	Dependente
Falso	Não-Dependente
Inconsistente	Inconsistente
Paracompleto	Paracompleto

Tabela 6 - Estados Não-Extremos Normalizados.

Estados Não-Extremos	**Normalizado**
Quase-verdadeiro tendendo ao Inconsistente	Preocupante
Quase-verdadeiro tendendo ao Paracompleto	Preocupante
Quase-falso tendendo ao Inconsistente	Mediano
Quase-falso tendendo ao Paracompleto	Mediano
Quase-Inconsistente tendendo ao Verdadeiro	Preocupante
Quase-Inconsistente tendendo ao Falso	Mediano
Quase-Paracompleto tendendo ao Verdadeiro	Preocupante
Quase-Paracompleto tendendo ao Falso	Mediano

ISSN 1809-3957

Figura 3 - QUPC adaptada pela normalização.



Fonte: Autores

III. RESULTADOS E CONCLUSÃO

O questionário foi aplicado através do *google forms* e divulgado nas redes sociais (Facebook, LinkedIn), até a publicação deste estudo, 63 pessoas aviam respondido o formulário de forma eletrônica. abaixo mostra-se a tabela 7 com as respostas, o P representa uma pessoa, e, cada questão com sua pontuação de 0 a 5.

Tabela 7 - Pontuação de cada pessoa em cada questão

Questão	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	...	P63
1	4	2	2	2	5	5	3	...	2
2	2	2	1	4	5	5	2	...	0
3	2	1	0	1	1	2	1	...	1
4	4	3	2	2	1	2	2	...	2
5	0	1	1	1	2	0	3	...	2
6	4	1	1	3	3	2	1	...	2
7	4	1	4	2	4	2	4	...	6
8	1	1	1	2	1	4	0	...	2
9	0	2	0	1	0	0	2	...	1
10	1	1	0	1	0	1	0	...	2
11	1	2	0	2	0	4	0	...	1
12	2	1	2	5	0	4	2	...	1
13	1	1	0	2	0	0	0	...	4
14	5	1	1	3	0	4	3	...	1
15	1	1	2	1	1	1	0	...	2
16	1	4	2	3	3	0	0	...	1
17	1	1	1	1	2	4	1	...	0
18	0	0	0	1	0	4	1	...	2
19	0	0	1	1	3	0	0	...	3
20	0	1	0	2	0	0	0	...	2
Total:	34	27	21	40	31	44	25	...	36

O estudo de caso confrontou os conceitos apresentados, fazendo comparações diretas com o método original e depois utilizando a ajuda do *software* que foi desenvolvido para aplicar o conceito da Lógica Paraconsistente de modo fidedigno ao questionário.

Os resultados dos testes com o *software* comprovaram as simulações manuais com uma acurácia de 97% para a amostra avaliada. A pesquisa indicou que o modelo com lógica paraconsistente pode ser usado em adição ao questionário mostrando indicadores mais precisos para facilitar a identificação de pessoas com dependência digital.

As figuras 4,5 e 6 mostram alguns resultados realizados usando o *software* desenvolvido para a criação do método paraconsistente de dependência digital

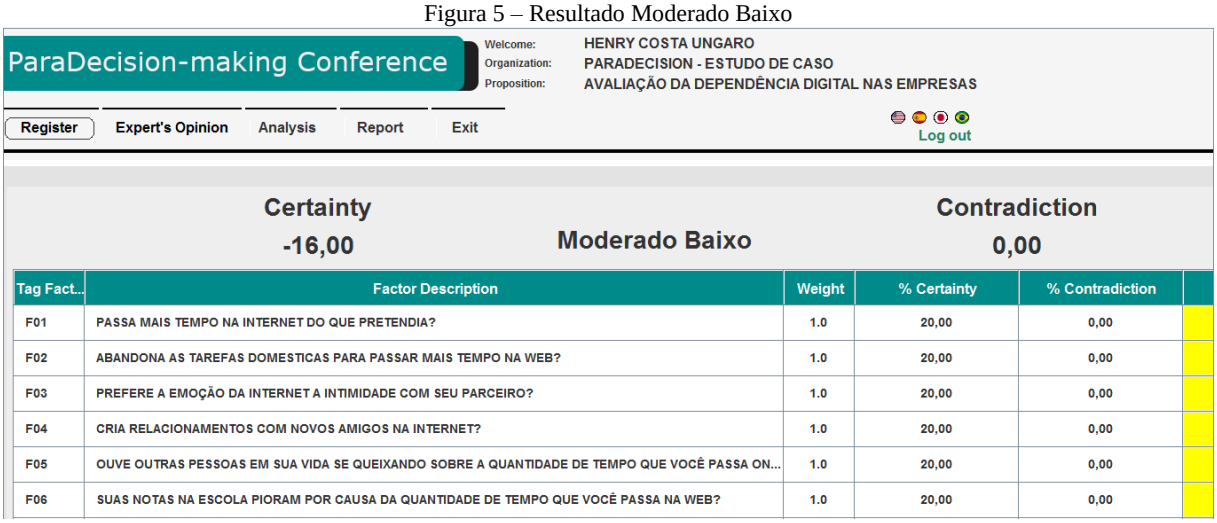
A partir do Método Paraconsistente de decisão, é possível medir o nível de inconsistência de cada questionário realizado, facilitando a identificação de pessoas que apenas passam tempo demais e das pessoas que estão realmente sofrendo com este distúrbio, que está afetando a qualidade de vida deste indivíduo.

Figura 4 – Resultado Não Dependente

Fonte: Autores

ISSN 1809-3957

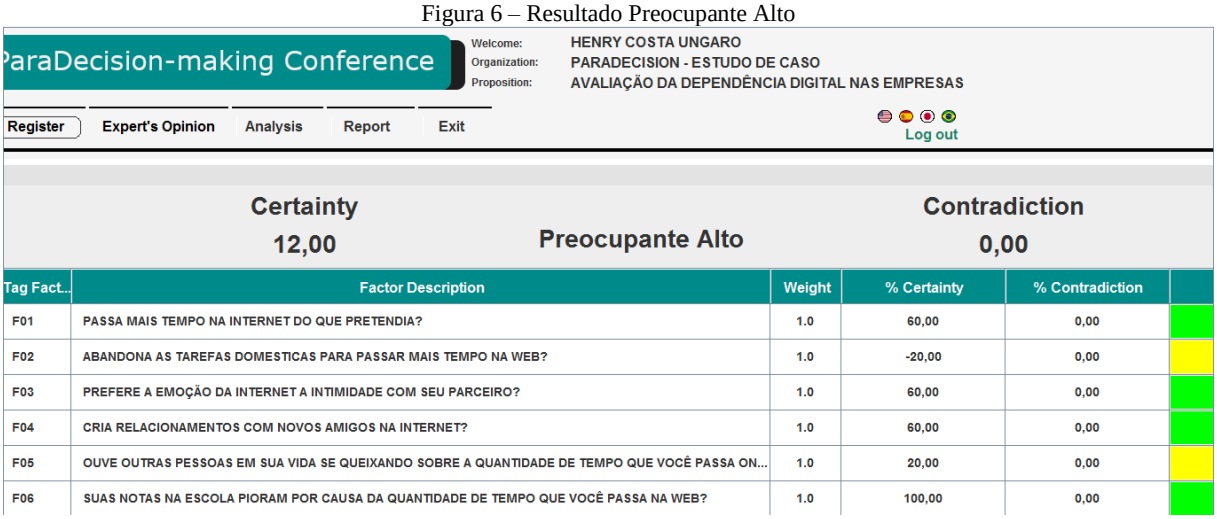
Figura 5 – Resultado Moderado Baixo



Tag Fact...	Factor Description	Weight	% Certainty	% Contradiction	
F01	PASSA MAIS TEMPO NA INTERNET DO QUE PRETENDIA?	1.0	20,00	0,00	
F02	ABANDONA AS TAREFAS DOMESTICAS PARA PASSAR MAIS TEMPO NA WEB?	1.0	20,00	0,00	
F03	PREFERE A EMOÇÃO DA INTERNET A INTIMIDADE COM SEU PARCEIRO?	1.0	20,00	0,00	
F04	CRIA RELACIONAMENTOS COM NOVOS AMIGOS NA INTERNET?	1.0	20,00	0,00	
F05	OUVE OUTRAS PESSOAS EM SUA VIDA SE QUEIXANDO SOBRE A QUANTIDADE DE TEMPO QUE VOCÊ PASSA ON...	1.0	20,00	0,00	
F06	SUAS NOTAS NA ESCOLA PIORAM POR CAUSA DA QUANTIDADE DE TEMPO QUE VOCÊ PASSA NA WEB?	1.0	20,00	0,00	

Fonte: Autores

Figura 6 – Resultado Preocupante Alto



Tag Fact...	Factor Description	Weight	% Certainty	% Contradiction	
F01	PASSA MAIS TEMPO NA INTERNET DO QUE PRETENDIA?	1.0	60,00	0,00	
F02	ABANDONA AS TAREFAS DOMESTICAS PARA PASSAR MAIS TEMPO NA WEB?	1.0	-20,00	0,00	
F03	PREFERE A EMOÇÃO DA INTERNET A INTIMIDADE COM SEU PARCEIRO?	1.0	60,00	0,00	
F04	CRIA RELACIONAMENTOS COM NOVOS AMIGOS NA INTERNET?	1.0	60,00	0,00	
F05	OUVE OUTRAS PESSOAS EM SUA VIDA SE QUEIXANDO SOBRE A QUANTIDADE DE TEMPO QUE VOCÊ PASSA ON...	1.0	20,00	0,00	
F06	SUAS NOTAS NA ESCOLA PIORAM POR CAUSA DA QUANTIDADE DE TEMPO QUE VOCÊ PASSA NA WEB?	1.0	100,00	0,00	

Fonte: Autores

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abe, J. M. "Fundamentos da Lógica Anotada" *Tese de Doutoramento*, FFLCH/USP - São Paulo, 1992.

Abe, J. M. (2009). Lógica Paraconsistente Evidencial Et. Monografia.

Abreu C. N., Eisenstein E, Estefenon S. G. Vivendo esse mundo digital: impactos na saúde, na educação e nos comportamentos sociais. Porto Alegre: Artes Médicas; 2013

Carvalho, F. R. & ABE J. M. (2011). Tomadas de Decisão com Ferramentas da Lógica Paraconsistente Anotada. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda

Da Silva Filho, J.I. "Métodos de Aplicações da Lógica Paraconsistente Anotada de anotação com dois valores LPA2v com construção de Algoritmo e Implementação de Circuitos Eletrônicos" *Tese de doutorado EPUSP*, São Paulo, 1999.

Da Costa, N. C., Abe, J. M., Murolo, A., & Da Silva Filho, J. I. Lógica paraconsistente aplicada. São Paulo: Atlas (1999)

Martins, H. G. (2003). A Lógica Paraconsistente Anotada de Quatro Valores LPA4v aplicada em Sistemas de Raciocínio Baseado em Casos para o Restabelecimento de Subestações Elétricas. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal de Itajubá. MG SP Brasil.

Oliveira, M.. Vítimas da Dependência Digital. Avaliable at: Http://Www.Istoe.Com.Br/Reportagens/326665_VITIMAS+Da+ependencia+DigitaL. Acessado em: 30/05/2017

Shimizo, T. (2006). Decisão nas Organizações (Vol. 2 ed.). São Paulo, SP, Brasil: Atlas.

Torres P. Dal Cin, Isabel Cristina. Dependência De Internet: um estudo com estudantes e profissionais da área de TI em Belo Horizonte. Faculdade Novos Horizontes, Belo Horizonte, 2013

Young, K. S. Internet addiction: the emergence of a new clinical disorder. CyberPsychology and Behavior, Vol. 1 No. 3., pages 237-244, 1996.

Young, K. S. Treatment Outcomes with Internet Addicts. CyberPsychology & Behavior, 2007, Vol. 10, No. 5; pp. 671-6790.

Young, K. S.; et al. Dependência de Internet: manual e guia de avaliação de tratamento. Porto Alegre: Artmed, 2011.

Young, K. S. Compulsive Surfing. Netaddiction.com, 15 março 2012.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

OS BENEFÍCIOS DA MANUFATURA ADITIVA COM UMA VISÃO SUSTENTÁVEL: REVISÃO SISTEMÁTICA

THE BENEFITS OF ADDITIVE MANUFACTURING WITH A SUSTAINABLE VISION: SYSTEMATIC REVIEW

LUANA MACHADO DOS SANTOS; DANIELA SOUSA GUEDES MEIRELLES ROCHA; MARTA PEREIRA DA LUZ

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

luanavip25@hotmail.com; nanisguedes@gmail.com; martapluz@gmail.com

Resumo – Este estudo buscou investigar artigos que abordam a Manufatura Aditiva sob a ótica da sustentabilidade, destacando suas vantagens. Trata-se de uma Revisão Sistemática de Literatura. Foram combinados aos descritores nas bases de dados eletrônicos Periódicos IEEE XPLORE e Science Direct. A literatura evidenciou que são vários os benefícios da Manufatura Aditiva nas organizações que se preocupam com o meio ambiente, de forma não ingênua devido a sua característica de redução dos insumos no processo de produção. Os achados neste artigo demonstram a necessidade em se investir em tecnologia socioambiental, pois, estas empresas se tornam competitivas e sustentáveis.

Palavras-chave: Organizações. Manufatura Aditiva (MA). Tecnologia.

Abstract – Introduction: This study aimed to investigate articles that approach Additive Manufacturing from the point of view of sustainability highlighting its advantages. Methodology: This is a Systematic Review of Literature. IEEE XPLORE and Science Direct journals were combined with the descriptors. Results: The literature has shown that there are several benefits of Additive Manufacturing in organizations that care about the environment in a non –naive way to their characteristic of reducing inputs in the production process. Conclusion. This article demonstrate the requeriment to invest in socio-environmental technology, as these companies istitute and become competitive and sustainable.

Keywords: Organizations. Additive Manufacturing (MA). Technology.

I. INTRODUÇÃO

As organizações estão cada vez mais interessadas em investir na sustentabilidade, identificando e transformando os problemas encontrados, tanto ambientais quanto sociais. Com o intuito de manter a competitividade no mercado e beneficiar o meio ambiente. Uma empresa que tem esta preocupação e trabalha em prol da sustentabilidade, almeja os benefícios ambientais, sociais e econômicos (CLARO & CLARO, 2014).

Existem diversas pesquisas que demonstram que a sustentabilidade é o fator principal de inovação, e tem um conjunto de fatores envolvidos neste contexto, como por exemplo: os três R's que abordam os seguintes itens (reduzir o consumo de matéria utilizada para não gerar o desperdício; a reutilização verificar o que pode ser reaproveitado antes de ser descartado; e por último o fator chave que é a reciclagem para transformar todo o resíduo em uma nova matéria) (SILVA *et al.*, 2016).

No Brasil, em 2010, foi estabelecida a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei n. 12.305 (2012), que trata dos resíduos plásticos como também de outros tipos de resíduos, a qual tem a preocupação com o ciclo de vida e incentiva a reutilização e a reciclagem para prevenção do meio ambiente.

Atualmente, muitas empresas estão atentas às mudanças do mercado, a partir das inovações das tecnologias para agregar valor no processo produtivo, o qual entende que há necessidade de acompanhar e adotar as práticas da sustentabilidade para competir no mercado.

A tecnologia da Manufatura Aditiva (MA) ou a impressão 3D é uma das tendências. Ela permite e a produção em lotes pequenos, produtos personalizados, com total qualidade, podendo oferecer diversos benefícios como: utilizar o que realmente for necessário com a redução de insumos, redução de *lead time*, e assim reduzindo o impacto ambiental (BERMAN, 2012; GEBLER *et al*., 2014).

Esta tecnologia permite a utilização de diversos tipos de materiais para realizar a impressão, como: metais, cerâmicas, argilas, polímeros dentre outros tipos de materiais com diversas especificações (BORGES; HADAR & BILBERG, 2016).

Alguns autores compreendem a sustentabilidade como um fator importante na MA, ressaltando as características, os benefícios que oferecem na preservação do meio ambiente. Este estudo buscou investigar artigos que abordam a MA sob a ótica da sustentabilidade a partir de uma revisão sistemática, destacando suas vantagens.

II. METODOLOGIA

A metodologia adotada para realização deste artigo consistiu em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que trata da identificação da transparência explicita e reprodutiva. De acordo com Jesson, Matherson e Kacey (2012) este método abrange seis etapas: realizar um

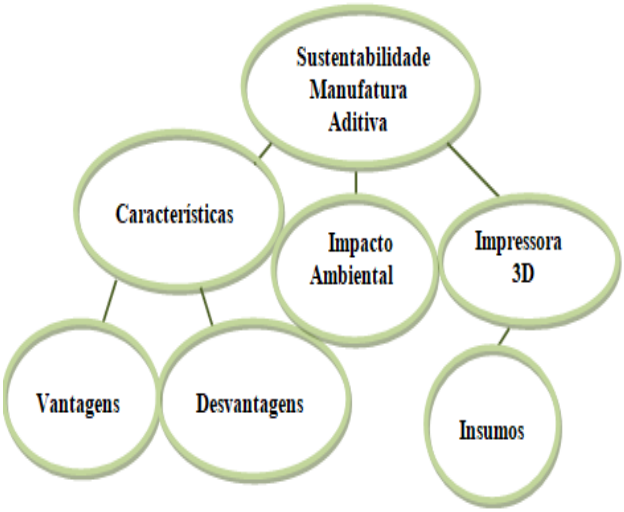
ISSN 1809-3957

mapeamento do escopo do trabalho, com a definição das palavras chave; pesquisa dos artigos nos bancos de dados; avaliar o fator de impacto e o *qualis* dos artigos encontrados; analisar os artigos que possuem dados importantes; desenvolver uma síntese dos resultados obtidos na elaboração de um quadro e finalização do artigo de forma equilibrada.

Os bancos de dados que foram analisados por meio de consulta nos portais periódicos da IEEE XPLORE e *Science Direct*, utilizando os seguintes termos: *sustainability* e *additive manufacture*, e outros artigos ligados ao tema que surgiram como sugestão dos próprios periódicos, filtrando o período para realizar a busca de artigos de 2010 a 2017. Nesta etapa foram classificados 41 artigos.

Para realizar a avaliação dos artigos classificados, inicialmente, foram classificados os artigos tratando dos temas Sustentabilidade com a MA, como proposto por Ford e Despeisse (2016). Em seguida foi desenvolvido o mapeamento para classificar e facilitar a visualização da revisão sistemática (Figura 1).

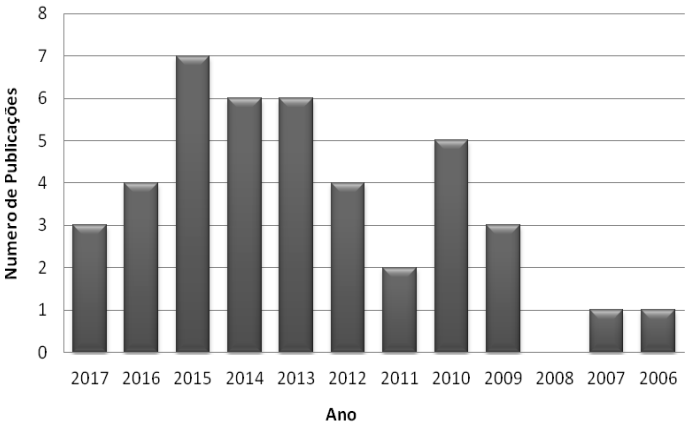
Figura 1 – Mapeamento da classificação dos artigos incluídos na revisão da literatura.



Fonte: Autores (2017).

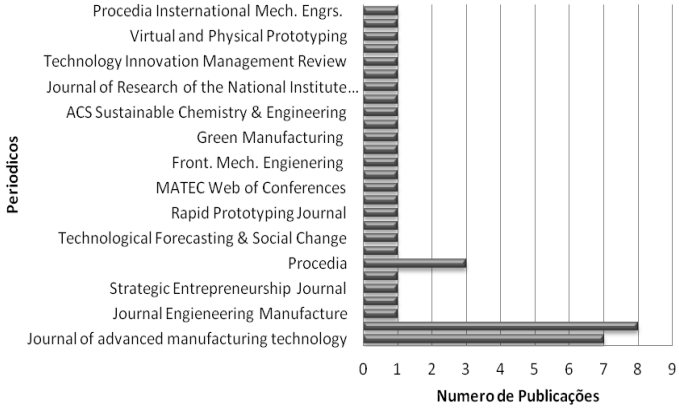
De acordo com os periódicos consultados, as revistas que mais submeteram artigos com o tema sustentabilidade com a MA foram: *Journal of Cleaner Production* e *Journal of Advanced Manufacturing Technology*, entre 2013 e 2015 com o maior número de publicações. Na Figura 2 e 3 representa a quantidade de artigos publicados por ano e por periódicos.

Figura 2 – Número de publicações anais nos periódicos selecionados.



Fonte: Autores (2017).

Figura 3 – Quantidade de publicações por periódicos.



Fonte: Autores (2017).

A seguir estão listados todos os periódicos que foram analisados na revisão sistemática:

1. Adries, Debackere e Looy (2013). *Simultaneous experimentation as a learning strategy: business model development under uncertainty. Strategic Entrepreneurship Journal;*
2. Atzeni e Salmi (2012). *Economics of additive manufacturing for end - usable metal parts. Journal Advanced Manufacturing Technologies;*
3. Baumers *et al*. (2011); *Sustainability of additive manufacturing: Measuging the energy consumption of the laser sintering process. Engieneering Manufacture;*
4. Brackett, Ashcroft e Hague (2011). *Topology optimization for additive manufacturing. Front. Mech. Engienering;*
5. Berman (2012). *3D Printing: The new industrial revolution. Business Horizons;*
6. Bogers, Hadar e Bilberg (2015). *Additive manufacturing for consumer - centric business models: Implications for supply. Technological Forecasting & Social Change;*
7. Bourell *et al*. (2009). *A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 roadmap for additive manufacturing: looking back and looking ahead. Rapid Technologies;*
8. Bourshis *et al*. (2013). *Sustainable manufacturing: evaluation and modeling of environmental impacts in additive manufacturing. Journal of advanced manufacturing technology;*

ISSN 1809-3957

9. Buyle, Braet e Audenaert (2013). *Life cycle assessment in the construction sector: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews;*
10. Chen *et al*. (2015). *Direct digital manufacturing: definition, evolution, and sustainability implications. Journal of Cleaner Production;*
11. Diegel *et al*. (2010). *Tools for Sustainable product desing: Additive manufacturing. Journal of sustainable development;*
12. Dilberoglu *et al*. (2017). *The role of additive manufacturing in the era of Industry 4.0. Procedia;*
13. Drizo e Pegna (2006). *Environmental impacts of rapid prototyping: na overview of research to date. Rapid Prototyping Journal;*
14. Faulkner *et al*. (2012). *Visualizing sustainability perfomance of manufacturing systems using sustainable value stream mapping. International Conference on Industrial Engineering and Operations Management;*
15. Ford e Despeisse (2016). *Additive manufacturing and sustainability: An exploratory study of the advantagens and challenges. Journal of Cleaner Production;*
16. Fratila e Rotaru (2017). *Additive manufacturing - a sustainable manufacturing route. MATEC Web of Conferences;*
17. Gebler *et al*. (2014). *A global sustainability perspective on 3D printing Technologies. Energy Policy;*
18. Glavic e Lukman (2007). *Review of sustainability terms and their definitions. Journal of Cleaner Production;*
19. Guo e Leu (2013). *Additive manufacturing: technology, applications and research needs. Mechanical Engineering;*
20. Gutowski *et al*. (2009). *Thermodynamic Analysis of Resources used in manufacturing processes. Environ Sciences Technologies;*
21. Hao et al. (2010). *Enhancing the Sustainability of additive manufacturing. Green Manufacturing;*
22. Huang, Liu e Mokasdar (2013). *Additive manufacturing and its societal impacts: a literature review. Journal Advanced Manufacturing Technology;*
23. Jayal *et al*. (2010). *Sustainable manufacturing: modeling and optimization challenges at the product, process and system levels. Journal of Manufacturing Science and Technology;*
24. Kohtala (2014). *Addressing sustainability in research on distributed production: an integrated literature review. Journal of Cleaner Production;*
25. Kohtala e Hyysalo (2015). *Anticipated environmental sustainability of personal fabrication. Journal of Cleaner Production;*
26. Kreiger e Pearce (2013). *Environmental life cycle analysis of distributed 3D printing and conventional manufacturing of polymer products. ACS Sustainable Chemisty & Engineering;*
27. Lan (2009). *Web based rapid prototyping and manufacturing systems: a review. Computers in Industry.*
28. Mani, Lyons e Gupta (2014). *Sustainability Characterization for additive manufacturing. Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology.*
29. Mellor, Hao e Zhang (2013). *Additive manufacturing: a framework for implementation. International Journal of Production Economics;*
30. Minetola, Juliano Marchiandi (2015). *Benchmarking of FDM machines through part quality using IT grades. Procedia;*
31. Mohr e Khan (2015). *3D Printing and its disruptive impacts on supply chaing of the future. Technology Innovation Management Review;*
32. Ponche *et al*. (2014). *A new global approach to desing for additive manufacturing. Virtual and Physical Prototyping;*
33. Pour *et al*. (2016). *Additive manufacturing impacts on productions and logistics systems. International Federation of Automatic Control – IFAC;*
34. Pusavec *et al*. (2010). *Transtitioning to sustainable production - part II: evaluation of sustainable machinig. Journal of Cleaner Production;*
35. Sanchez, Sandrine e Camargo (2017). *Polymer recycling in and open - source additive manufacturing context: Mechanical issues. Additive Manufacturing Journal;*
36. Sarvestani, Nielson e Weber (2015). *Sustainability in Printed Circuit Board Manufacturing. IEEE Conference on Technologies of Sustainability*
37. Sreenivasan, Goel e Bourell (2010). *Sustainability issues in laser - based additive manufacturing. Procedia;*
38. Verma e Rai (2016). *Sustainability - induced dual - level optimization of additive manufacturing process. International Journal Adv. Manufacturing Technology;*
39. Tang, Mak e Zhao (2016). *A framework to reduce product environmental impact throug desing optimization for additive manufacturing. Journal of Cleaner Production;*
40. Westkämper, Alting e Arndt (2015). *Life cycle management and assessment: approaches and visions towards sustainable manufacturing. Procedia;*
41. Zhu, Dhokia e Newman (2014). *A novel decision - making logic for hybrid manufacture of prismatic components based on existing parts. Journal Intell Manufacturing*.

III. RESULTADOS

Após a análise dos artigos e após realização de síntese de cada um foram selecionados os trabalhos mais relevantes. Dentre estes destacaram se Ford e Despeisse (2016), Mani, Lyons e Gupta (2014), Hao *et al*. (2010), Huang, Liu e Mokasdar (2013).

Esta seção apresenta alguns pontos importantes que foram levantados, para contribuir com o estado da arte em uma revisão da literatura. A principal contribuição deste trabalho é apresentar como funciona a MA, e o que ela pode oferecer de aspectos positivos para o meio ambiente.

A relação da MA com a sustentabilidade, de acordo com Mani, Lyons e Gupta (2014), é a mudança constante da tecnologia em busca de inovações, a MA faz parte dessa nova tecnologia que está no mercado e já está sendo bastante recomendada para criação de novos produtos com um desing mais complexo.

A MA pode ser considerada como uma manufatura sustentável para produzir manufaturas com qualidade; processos mais rápidos na elaboração de novos produtos, e, com a preocupação na redução no impacto ambiental (MANI, LYONS E GUPTA, 2014; HAO *et al*., 2010).

As principais características diagnosticadas pelos diversos autores, é que a MA necessita de auxílio de um computador com programas próprios de desenho tridimensional para realizar o desenho da peça no formado tridimensional. Este desenho e convertido em um arquivo totalmente fatiado podendo ser visualizado como será feito a impressão camada por camada, e é encaminhado para o equipamento o qual será produzido, não há desperdício de matéria prima e não necessita ter pessoas para acompanhar o processo (FORD E DESPEISSE, 2016; MANI, LYONS E GUPTA, 2014).

As organizações ao utilizarem a MA de maneira sustentável, tem diversas vantagens, mas as principais são: redução de insumos, capacidade de produzir peças com mais detalhes em perfeitas condições, produtos personalizado, peças com flexibilidade e leveza garantindo a qualidade do produto, produção de pequenos lotes, redução de custo e transporte para o abastecimento da cadeia de suprimentos, dentre outros (HAO *et al*., 2010; FORD & DESPEISSE, 2016; MANI, LYONS E GUPTA, 2014) .

Apesar das diversas vantagens que a MA oferece, como todo tipo de manufatura, existe suas desvantagens como: algumas imperfeições em seu acabamento devido às partículas de pó ou plástico que foi construído camada por camada; o custo do equipamento por ser um investimento alto; pequenas limitações no tamanho devido alguns insumos utilizados; e é indevida a impressão de uma peça de grande porte (HUANG, LIU e MOKASDAR, 2013).

Muitas indústrias são cobradas na criação e entrega de produtos com qualidade, e, principalmente analisando o desenvolvimento deste processo se está ou não contribuindo com o meio ambiente. A MA oferece este tipo de benefício, pois, auxilia na redução de insumos, assim como o número de resíduos descartados, na redução de: aterros, consumo de energia, recursos naturais no desenvolvimento do produto (MANI, LYONS E GUPTA, 2014).

A MA tem como objetivo produzir qualquer tipo de peça independente da sua complexidade, sem a ajuda de instrumentos especializados, evitando o desperdício de material, e com isso, favorece o impacto ambiental, pois necessita apenas de um computador para realizar o desenho da peça desejada e a própria impressora 3D. Utilizando somente os materiais necessários; pois reduz a quantidade de matéria prima (HAO *et al*., 2010).

Apesar de estudos apresentados por outros autores comprovar que a MA reduz o impacto ambiental, Ford e Despeisse (2016) mostram que o ciclo de vida das peças criadas pela MA vai depender da impressora, da especificação de cada peça, e qual tipo de insumo que foi utilizado para ser processada.

Existe uma variedade de matéria prima que possa ser utilizada na impressora 3D para fabricação desses produtos, como: metal, aço, cerâmica, argila, plásticos, materiais líquidos, em fios, pós e até mesmo em pastas (HAO *et al*., 2010; CHEN et al. 2015; MANI, LYONS E GUPTA, 2014).

Alguns insumos como os plásticos podem ser fabricados a partir da reciclagem destes resíduos, e até mesmo, quando acontece impressões erradas podem ser reciclados para ser utilizados novamente, envolvendo a moagem de todo material plástico e o transforma com o auxílio de um equipamento para criação de um filamento para ser utilizado (FORD E DESPEISSE, 2016).

Huang, Liu, Mokasdar (2013) e Ford e Despeisse (2016), como diversos outros autores, levantaram definições sobre a MA, que é realizado com o auxílio de tecnologias que possam desenhar objetos tridimensionais, que são impressos camadas sobre camadas, criando uma forma final por meio de um processo de adição de material, como: cerâmica, polímeros, pastas, argila e até mesmo metais.

Esta nova tecnologia é considerada uma das mais importantes inovações que será adaptada e aprimorada na fabricação futura, por oferecer a oportunidade de criar objetos complexos, e com uma produção mais rápida, podendo substituir algumas técnicas utilizadas na manufatura tradicional (HAO *et al*, 2010; DILBEROGLU *et al*., 2017).

Dilberoglu *et al*., (2017) e Huang, Liu, Mokasdar (2013) realizaram uma análise das características relacionadas a cada processo, e o esquema de alguns tipos de MA, destacando suas principais diferenças, conforme relação abaixo:

1. *Fused Deposition Modeling* (FDM) é uma extrusora de material que tem o processo de Depuração a laser por camada de material;
2. *Stereolithography (*SLA) é uma foto – polimerização em cuba com o processo de conservação seletiva de material fotossensível;
3. *Selective Laser Sintering* (SLS) é uma fusão de cama em pó, e o processo de fusão de pó em uma cama derretendo a região selecionada;
4. *Laser Engineered Net Shape* (LENS) com a deposição direta de energia e o processo de fusão direta do material;
5. *Laminated Object Manufacturing* (LOM) com a laminação de folhas e o processo de ligacao de filhas de material individuais.

Estes processos da MA ajudam preservar o meio ambiente, reduzindo o impacto causado pela manufatura tradicional, por exemplo, os diversos tipos de MA não necessitam realizar cortes para realizarem a fabricação. Esta tecnologia só utiliza o material que realmente é necessário. Com isso, já reduz o impacto ambiental causado, auxiliando na sustentabilidade (HUANG, LIU e MOKASDAR, 2013).

Ford e Despeisse (2016), apresentam uma discussão de algumas vantangens e desafios enfrentados na sustentabilidade e o processo de MA, que possa ser indentificados para contribuições positivas ao longo do ciclo de vida dos produtos, e os desafios que podem ser encontrados no futuro (Tabela 1).

ISSN 1809-3957

Tabela 1. Vantagens e Desafio da Manufatura Aditiva

	Vantagens	Desafios
Reestruturação do produto	Custo e tempo reduzido, melhor durabilidade do produto.	Integrar considerações de sustentabilidade usando desing para o meio ambiente.
Processamento de entrada de material	Maior eficiencia de recursos da materia prima.	Eliminar a contaminação do material.
Componente e fabricação de produtos	Fabricação sob encomenda, flexibilidade de fabricacao.	Confiabilidade das tecnologias, alto custo da maquina.
Uso do Produto	Melhor a funcionadidade e durabilidade.	Desempenho incerto de produtos durante o ciclo de vida.
Reparação e remanufatura	Redução de residuos durante o processo de reparo.	Beneficios do produtos e serviços baseados na MA, implementando sistema de manutenção.
Reciclagem	Melhoria da eficiencia dos materiais, uso de produtos reciclado.	Educar os consumidores sobre a reciclagem de plastico MA.

Fonte: Adaptado Ford e Despeisse (2016).

A MA apresenta um novo formato de tecnologia para construção de peças personalizada de pequenos lotes de produção. E, esta nova tecnologia agrega o conceito da sustentabilidade aprimorando os aspectos ambientais, econômicos e sociais (FORD E DESPEISSE, 2016; KOHTALA, 2015; MANI, LYONS E GUPTA, 2014).

IV. CONCLUSÃO

Ao analisar a literatura, encontraram-se diversas vantagens relacionadas ao processo de MA com a sustentabilidade, com a apresentação de empresas que investiram na sustentabilidade com o objetivo de aprimorar e agregar valor no processo produtivo. E, ter como característica da empresa a responsabilidade socioambiental, contribuindo na prevenção do meio ambiente.

Nota-se que as empresas que investem na MA atingem benefícios e características competitivas, e, podem agregar a implantação desta nova tecnologia com a visão sustentável. Ao longo do tempo todas as organizações estarão trabalhando com a MA, em busca de redução de custo, e contribuindo com o meio ambiente, e a nova revolução do futuro.

V. AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES pelo incentivo, reconhecimento e apoio ao desenvolvimento de projetos de pesquisa científica.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIES, P; DEBACKERE, K; LOOY, BV; Simultaneous Experimentation as a Learning Strategy: Business Model Development under Uncertainty. Strategic Entrepreneurship Journal, v.7 p.288-310, 2013.

ATZENI, E; SALMI, A. Economics of additive manufacturing for end – usable metal parts. International Journal Additive. Manufacturing Technology, v.62, p.1147-1155, 2012.

BAUMERS, M.; TUCK, C.; BOURELL, D.L.; SREENIVASAN, R.; HAGUE, R.; Sustainability of additive manufacturing: measuring the energy consumption of the laser sintering process. Journal Engineering Manufacture, v.225, 2010.

BRACKETT, D.; ASHCROFT, I.; HAGUE, R.; Topology Optimization for Additive Manufacturing. Journal Engineering Manufacture, 2011.

BERMAN, B. 3D printig: The new industrial revolution. Business Horizons. V. 55, p.155-162, 2010.

BORGES, M; HADAR, R; BILBERG, A. Additive manufacturing for consumer – centric business models: Implications for supply chains in consumer goods manufacturing. Tecnhological Forecasting & Social Change, 2015.

BOURELL, DL; BEAMAN, JJ; LEU, MC; ROSEN, DW. A brief history of additive manufacturing: looking back and looking ahead. Rapid Tecnhologies, v.24, 2009.

BOURHIS, FL; KERBRAT, O; HASCOET, JY; MOGNOL, P. Sustainable manufacturing: evaluation and modeling of environmental impacts in additive manufacturing. Journal Additive Manufacturing Technology, 2013.

BUYLE, M; BRAET, J; AUDENAERT, A. Life cycle assessment in the construction sector: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v.26, p.379-388, 2013.

BRASIL. Lei Federal nº 12.305, Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2ªEdição, Brasil, 18 de maio de 2010.

CHEN, D; HEYER S; IBBOTSON, S; SALONITIS, K; STEINGRÍMSSON, JG; THIEDE, S. Direct digital manufacturing: definition, evolution, and sustainability implications. Journal of Cleaner Production, 2015.

CLARO, Priscila Borin de Oliveira; CLARO, Danny Primentel, Sustentabilidade estratégica: existe retorno no longo prazo? R.Adm., São Paulo, v.49, n.2, p.291-306, abr./maio/jun. 2014

DIEGEL, O; SINGAMNENI, S; REAY, S; WITHELL, A. Tools for Sustainable Product Design: Additive Manufacturing. Journal of Sustainable Development, v.3, 2010.

DILBEROGLU, UM; GHAREHPAGAH, B; YAMAN, U; DOLEN, M. The role of additive manufacturing in the era of Industry 4.0. Procedia Manufacturing, v.11, p.545-554, 2017.

DRIZO, A; PEGNA, F. Enrironmental impacts of rapid prototyping: na overview of research to date. Rapid Prototyping Journal, p.64-71, 2006.

FAULKNER, W; TEMPLETON, W; GULLET, D; BADURDEEN, F. Visualizing Sustainability Performance of Manufacturing Systems; International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2012.

FORD, S; DESPEISSE, M. Additive manufacturing and sustainability: na exploratory study of the advantagens and challenges. Journal of Cleaner Production, 2016.

FRATILA, D; ROTARU, H. Additive manufacturing – sustainable manufacturing route. MATEC Web of Conferences, 2017.

GEBLER, M; UITERKAMP, AJM; VISSER, C. A global sustainability perspective on 3D printing Technologies. Energy Policy, 2014.

GLAVIC, P; LUKMAN, R. Review of sustainability terms and theis definitions. Journal of Cleaner Production, v.15, p.1875-1885, 2007.

GUO, Nannan; LEU, Ming C.; Additive manufacturing: technology, applications and research needs. Mechanical Engineering, v.8, p.215-243, 2013.

GUTOWSKI, TG.; BRANHAM, MS; DAHMUS, JB; JONES, AJ; THIRIEZ, A. Thermodynamic Analysis of Resources used in Manufacturing Process. Environmental Science & Technology, v.43, p.1584- 1590, 2009.

HAO, L; RAYMOND, D; STRANO, G; DADBAKHSH, S. Enhancing the Sustainability of Additive Manufacturing. ICRM – Green Manufacturing, 2010.

HUANG, SH; LIU, P; MOKASDAR, A; HOU, L. Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. Int. J. Adv. Manufacturing Technology, vol. 67, nº 5- 8, p. 1191-1203, 2013.

JAVAL, A. D.; BADURDEEN, F.; DILLON Jr. O. W.; JAWAHIR, I.S. Sustainable manufacturing: modeling and optimization challenges at the product, process and system levels. CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, p.144-152, 2010.

JESSON, J; MATHESON, J; KACEY, LF. Doing your Literature Review: Traditional and Systematic Techniques. SAGE Publications Ltd, p. 192, 2012.

KOHTALA, C. Addressing sustainability in research on distributed production: na integrated literature review. Journal Cleaner Production, 2014.

KOHTALA, C; HYYSALO, S. Anticipated environmental sustainability of personal fabrication. Journal Cleaner Production, 2015.

KREIGER, M; PEARCE, JM. Environmental life cycle analysis of distributed 3D Printing and conventional manufacturing of Polymer Products. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2013.

LAN, H. Web – based rapid prototyping and manufacturing systems: a review. Computers in Industry, p.643-656, 2009.

MANI, M; LYONS, KW; GUPTA, SK. Sustainability Characterization for Additive Manufacturing. Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology, v.119, 2014.

MELLOR, S; HAO, L; ZHANG, D. Additive Manufacturing: a framework for implementation. International Journal Production Economics, 2013.

MINETOLA, P; IULIANO, L; MARCHIANDI, G. Benchmarking of FDM machines through part quality using IT grades. Procedia, p.1027-2032, 2016.

MOHR, S; KHAN, O. 3D Printing and its disruptive impacts on supply chaing of the future. Technology Innovation Management Review, v.5, 2015.

PONCHE, R.; HASCOET, J.Y.; KERBRAT, O.; MOGNOL, P.; A new global approach to desing for additive manufacturing. Virtual and Physical Prototyping, 2012.

POUR, MA; ZANARDINI, M; BACCHETTI, A; ZANONI, S. Additive Manufacturing Impacts on Productions and Logistics Systems. International Federation of Automatic Control, 2016.

PUSAVEC, F; KRAMAR, D; KRAJNIK, P; KOPAC, J. Transtitioning to sustainable production - part II: evaluation of sustainable machinig Technologies. Journal of Cleaner Production, p.1211-1221, 2010.

SANCHEZ, FAC; BOUDAOUD, H; HOPPE, S; CAMARGO, M. Polymer Recycling in na Open Source Additive Manufacturing Context: Mechanical Issues. Additive Manufacturing, 2017.

SARVESTANI, RK; NIELSON, E; WEBER, P. Sustainability in Printed Circuit Board Manufacturing. IEEE Conference on Technologies for Sustainability, 2015.

SILVA, D; ESTENDER, AC; MACEDO, DL; MURAROLLI, PL. A importância da Sustentabilidade para a Sobrevivência das empresas. Empreendedorismo, Gestão e Negócios, v.5, n.5, Mar. 2016, p.74-91.

SREENIVASAN, R;. GOEL; A. BOURELL, D.L.; Sustainability issues in laser – based additive manufacutiring. Physics Procedia, p.81-90, 2010.

VERMA, Anoop; RAI, Rahul. Sustainability – induced dual level optimization of additive manufacturing process. International Journal Additive Techonology, 2016.

TANG, Yunlong; MAK, Kieran; ZHAO, Yaoyao Fiona Zhao. A framework to reduce product environmental impact through desing optimization for additive manufacturing. Journal Cleaner Production, 2016.

Westkamper, E; Alting, L.; Arndt, G. Life cycle management and assessment: approaches and visions towards sustainable manufacturing. Procedia, v.215, 2015.

ZHU, Z; DHOKIA, V; NEWMAN, ST. A novel decision – making logic for hybrid manufacture of prismatic components based on existing parts. Journal Intell Manufacturing, 2014.

ZHU, Z; DHOKIA, V; NEWMAN, ST; NASSEHI, A. Application of a hybrid process for high precision manufacture of difficult to machine prismatic parts. Journal of advanced manufacturing technology.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

SUSTENTABILIDADE: PROPOSTA PARA REDUÇÃO DE GASTOS COM DISPONIBILIZAÇÃO DE ÁGUA EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO PARANÁ

SUSTAINABILITY: PROPOSAL FOR THE REDUCTION OF EXPENSES WITH WATER AVAILABILITY IN A UNIVERSITY HOSPITAL OF PARANÁ

LARISSA DE OLIVEIRA MATIA LEITE[1;] ALEXANDRE MINORU SASAKI[1]; FERNANDA RAFAELA KRAUSPENHAR [1]; PEDRO AUGUSTO SILVA E SAUER[1]; ROSIMEIRE SEDREZ BITENCOURT[1]; OSIRIS CANCIGLIERI JUNIOR[1].

1 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

leitelarissa11@gmail.com; alexandresasaki@bol.com.br; fernandafrk@hotmail.com; pedroaugustosauer@gmail.com; rosimeire.bitencourt@pucpr.br; osiris.canciglieri@pucpr.br

Resumo – Este resumo expandido apresenta um estudo que buscou soluções alternativas para a utilização de galões de água de 20L e copos plásticos descartáveis em um Hospital Universitário do Paraná. Para tanto, realizou-se uma pesquisa exploratória e aplicada na qual foram utilizados os conceitos de Logística Reversa, para propor uma solução para o uso da água, Produção Mais Limpa, com a proposta de utilização de copos de papel e Ecodesign para propor uma solução de inovação incremental no design dos galões de água. As soluções propostas apresentam uma expectativa de ganhos econômicos, ambientais e sociais para o Hospital.

Palavras-chave: Galões de água. Copos plásticos. Filtros de água. Copos de papel. Garrafinhas personalizadas.

Abstract - This expanded summary presents a study that sought alternative solutions for the use of 20L water gallons and plastic disposable cups in a University Hospital of Paraná. For this, an exploratory and applied research was carried out in which the concepts of Reverse Logistics were used to propose a solution for the use of water, Cleaner Production with the proposal to use paper cups and Ecodesign to propose a solution of incremental innovation in the design of water gallons. The proposed solutions present an expectation of economic, environmental and social gains for the Hospital.

Keywords: Water gallons. Plastic cups. Water filters. Paper cups. Custom bottles.

I. INTRODUÇÃO

Os processos da área da saúde apresentam alta variabilidade por estarem em constante mudança, envolverem múltiplos profissionais, ampla variedade de sintomas e diretrizes clínicas, sendo caracterizados como processos complexos. Segundo Rebuge e Ferreira (2012), a melhoria desses processos tem se tornado cada vez mais relevante e de importância para o êxito das organizações da área da saúde. Este estudo tem seu foco em um hospital universitário do Paraná, o qual possui alto fluxo diário de atendimento, sendo aproximadamente 800 colaboradores do hospital, além de pacientes e visitantes.

O escopo desta pesquisa se relaciona ao o consumo de água no Hospital por esses *stakeholders*, sendo que o hospital conta com abastecimento de água por meio de galões de água de 20L e copos plásticos descartáveis de 180mL. A entrega dos galões é realizada em média duas vezes por semana por um colaborador terceirizado que utiliza de um carrinho e a troca dos galões nos bebedouros dos setores do Hospital é realizada pelos colaboradores.

Por muitas vezes, a água contida nestes galões acaba antes do prazo de troca, ou o estoque de galões do setor acaba, deixando os colaboradores sem água. Então, estes necessitam deixar suas atividades laborais e se deslocar até um estoque que contenha galões e leva-los até seus postos de trabalho, gerando um impacto ergonômico ao carregarem o peso do galão (aproximadamente 20kg).

Ainda, a utilização de galões de água e de copos plásticos geram impactos ambientais pois, a cada galão utilizado, são jogadas fora tampa, rótulo e lacre, feitos de material plástico. Também, são usados entre 1 e 2 copos plásticos descartáveis por pessoa diariamente. Materiais plásticos levam até 450 anos para se decompor no meio ambiente, desta forma, a utilização desses materiais aumenta a quantidade de lixo em aterros sanitários, polui o ar se queimados, além do seu transporte, seja para a entrega dos galões ou copos no hospital, seja para o descarte após seu uso, que utiliza de combustível fóssil, que libera gases de efeito estufa.

Desta forma, o objetivo do projeto é reduzir o impacto econômico-ambiental causado pela utilização de galões de água e copos plásticos descartáveis, além de promover uma ação social que incentive *stakeholders* do Hospital Universitário a utilizar fontes alternativas que reduzam o lixo produzido, como os filtros e os copos de papel, além da redução dos riscos ergonômicos associados ao carregamento dos galões.

ISSN 1809-3957

II. METODOLOGIA

Para realização do projeto, foi primeiramente utilizada metodologia exploratória para reconhecimento aprofundado da problemática apresentada pelo Hospital Universitário. Em seguida, por meio de fluxogramas, estruturou-se como é realizado o procedimento de troca e consumo de galões de 20 litros e copos plásticos de 180 ml atualmente e como seria após a implementação das soluções propostas. Também, mostrou-se pertinente a discriminação do consumo de galões por setor do hospital.

Utilizou-se a metodologia de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) dos processos atuais e dos processos após aplicação de objetivos e metas de redução de impactos ambientais. Para maior detalhamento dos planos de ações das soluções de redução de impactos ambientais, fez-se uso do método 5W2H, desdobrando as soluções em médio e longo prazo. Para a proposta de soluções que fossem concordantes com o tripé da sustentabilidade, foram utilizados os métodos de Logística Reversa, Produção mais limpa e Ecodesign.

A Logística Reversa, segundo o Council of Logistics Managment (CLM) (1993), está relacionada a todas as atividades e as habilidades incluídas no gerenciamento da redução dos resíduos, e também da movimentação e da disposição de embalagens. Segundo CIESP (2017), a Produção Mais Limpa é uma estratégia de gestão com foco na eficiência no uso de insumos, que busca minimizar impactos ambientais dos processos, serviços ou produtos. De acordo com o site do Ministério do Meio Ambiente, o Ecodesign está relacionado ao desenvolvimento de produtos que reduzam a utilização de recursos não–renováveis, ou que minimizem o impacto ambiental por meio da redução de resíduos e da economia de custos de descarte.

Para representação da inovação realizada no *design* do galão, utilizou-se software CAD SOLIDWORKS 2016-2017 para desenho do protótipo. Utilizou-se de ferramentas matemáticas para o cálculo do *Payback* das soluções propostas. Por fim, buscou-se também desenvolver uma inovação incremental no *design* dos galões de água, a fim de contribuir para a redução de impactos ambientais e ergonômicos.

III. RESULTADOS

Construíram-se fluxogramas que ilustram como são realizados atualmente os procedimentos de troca e consumo dos galões e copos plásticos. Ainda, por meio da elaboração de gráfico de Pareto apresentando o consumo de galões por setor do hospital, extraiu-se que os setores de Pronto Socorro, Centro Cirúrgico e Coordenação de atendimento/internamento são responsáveis pelo maior consumo de galões, somando-se aproximadamente 45% do consumo.

A ferramenta LAIA atual, apresentada na Tabela 1, demonstra os impactos ambientais atuais gerados pela utilização de galões e copos plásticos descartáveis. A partir da tabela atual, foi possível construir uma tabela considerando as soluções a médio prazo nos três setores de maior utilização de galões de água, propondo-se para estes setores como solução de médio prazo trocar os galões por filtros de água, gerando economia para o hospital, redução de situações de levantamento de peso pelos colaboradores e de preocupação com a falta de água.

Do ponto de vista ambiental, os resíduos plásticos do galão (rótulo, lacre e tampa) deixariam de existir nesses três setores, sendo eliminado também o impacto ambiental gerado pelo transporte dos galões, esta proposta é apresentada na Tabela 2, por meio de um 5W2H. Também foi possível a construção de uma tabela com a solução proposta a longo prazo de inovação incremental no design do galão (Tabela 3).

O problema ambiental gerado pela utilização de copos plásticos seria eliminado com a distribuição e incentivo do uso de garrafinhas plásticas dobráveis personalizadas entre os colaboradores, realizando uma Logística Reversa da água e o uso de copos de papel, como uma solução de Produção Mais Limpa, de menor impacto ambiental. A personalização tem como objetivo contribuir para o aculturamento por meio de frases como: “Reutilize este copo, o meio ambiente agradece! Guarde-o para novos usos.“ nos copos e nas garrafinhas “Utilize sempre esta garrafinha, o meio ambiente agradece!“ a fim de disseminar esta prática de utilização de soluções que poluam menos.

A proposta de concepção de inovações nos galões como solução a longo prazo (Figura 1), possui como base a metodologia de Ecodesign, consistindo na troca da tampa atual por uma no modelo rosca que pode ser reutilizada várias vezes (Figura 1 – A), a substituição do lacre externo utilizado atualmente por um selo de vedação interno com menos plástico em sua composição (Figura 1 – B), a gravação do nome da empresa no corpo do galão (Figura 1 – C) para que assim haja uma redução do tamanho do rótulo, que ainda conterá todas as informações necessárias segundo a ANVISA (Figura 1 – D) e auxílio no momento do carregamento, além de nervuras nas regiões protuberantes do galão para evitar o escorregamento (Figura 1 - E).

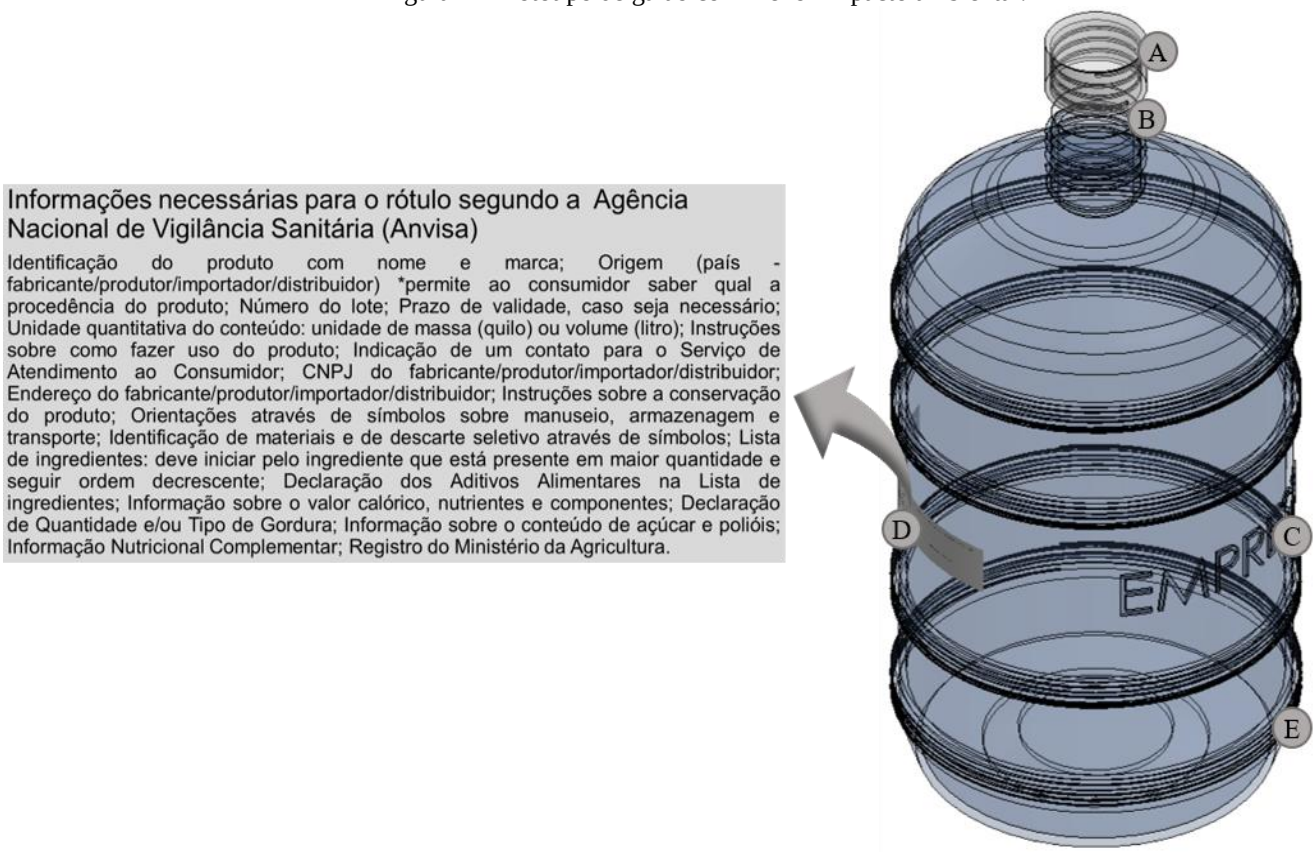
Por fim, realizou-se o cálculo do *Payback* (tempo para se obter retorno sobre o investimento) das soluções propostas a médio prazo (troca de galões por filtros nos três setores críticos e troca de copos plásticos por garrafinhas dobráveis personalizadas para todos os colaboradores do hospital e copos de papel em todo hospital), como mostrado na Figura 2. Por meio do gráfico, identifica-se que as soluções propostas passam a apresentar retorno financeiro sobre investimento a partir do 7º mês da implementação.

Tabela 1 – LAIA atual do processo de consumo de água em galões com copos plásticos.

LAIA Atual								
Entrada	**Aspecto Ambiental**	**Impacto Ambiental**	**Severidade (1/3/5)**	**Ocorrência (1/3/5)**	**Total (SxO)**	**SIM**	**NÃO**	**Objetivos e metas**
Galão	1/156 envases R$ 6,67/ano	Material plástico demora aprox. 450 anos para degradar, ajudando na formação de aterros	3	3	9	X		Reduzir em 30% a uitlização de galões no hospital
Rótulo do galão	1/1 envase R$ 0,20/envase	Material plástico demora aprox. 450 anos para degradar, ajudando na formação de aterros	3	5	15	X		Reduzir em 30% a uitlização de rótulos plásticos no hospital
Tampa do galão	1/1 envase R$ 0,25/envase	Material plástico demora aprox. 450 anos para degradar, ajudando na formação de aterros	3	5	15	X		Reduzir em 30% a uitlização de tampas plásticas no hospital
Lacre do galão	1/1 envase R$ 0,05/envase	Material plástico demora aprox. 450 anos para degradar, ajudando na formação de aterros	3	5	15	X		Reduzir em 30% a uitlização de lacres plásticos no hospital
Bebedouro	1/1825 envases R$ 5,00/ano	Material plástico demora aprox. 450 anos para degradar, ajudando na formação de aterros	3	1	3		X	
Copos plásticos	100/1 envase R$ 7348,32/ano	Material plástico demora aprox. 450 anos para degradar, ajudando na formação de aterros	3	5	15	X		Reduzir em 100% a uitlização de copos plásticos no hospital
Pacote plástico dos copos plásticos	1/1 envase R$ 181,80/ano	Material plástico demora aprox. 450 anos para degradar, ajudando na formação de aterros	3	3	9	X		Reduzir em 100% a utilização de pacotes de copos plásticos no hospital
Carrinho de alumínio para transporte de galões	R$ 65,00/ano	Material alumínio demora aprox. 500 anos para degradar, ajudando na formação de aterros	3	1	3		X	
Caminhão para transporte dos galões	Poluição/ sujeira	Liberação de gases de efeito estufa, contaminação do lençol freático e rios com resíduos de poluição.	5	1	5		X	

Fonte: os autores, 2017.

Figura 1 - Protótipo de galão com menor impacto ambiental.



Fonte: os autores, 2017.

Tabela 2 – 5W2H: Plano de soluções para o médio prazo.

Soluções a médio prazo						
What (O que?)	**How (Como?)**	**Hou much (Quanto?)**	**Why (Por quê?)**	**Where (Onde?)**	**When (Quando?)**	**Who (Quem?)**
Reduzir em 30% a uitlização de galões no hospital	Instalando filtros de água	Filtros (R$ 1.019,00 x5) + Instalações (R$ 100,00 x5) + Refis (R$ 90,00 x10) Água (R$ 30,44 x12)+ Manutenção (R$ 150,00 x5) = Total R$ 7610,28 no 1º ano Demais R$ 2015,28/ano	Reduzir a formação de aterros	Nos setores de Pronto Socorro, Centro Cirúrgico e Coordenação de atendimento/ internamento	Julho de 2018	Assistência técnica autorizada pela marca de filtros
Reduzir em 30% a uitlização de rótulos plásticos no hospital	Instalando filtro de água, que eliminarão os galões dos 3 setores	Valor já considerado no item dos galões	Reduzir o descarte de rótulos em aterros	Nos setores de Pronto Socorro, Centro Cirúrgico e Coordenação de atendimento/ internamento	Julho de 2018	Assistência técnica autorizada pela marca de filtros
Reduzir em 30% a uitlização de tampas plásticas no hospital	Instalando filtro de água, que eliminarão os galões dos 3 setores	Valor já considerado no item dos galões	Reduzir o descarte de rótulos em aterros	Nos setores de Pronto Socorro, Centro Cirúrgico e Coordenação de atendimento/ internamento	Julho de 2018	Assistência técnica autorizada pela marca de filtros
Reduzir em 30% a uitlização de lacres plásticos no hospital	Instalando filtro de água, que eliminarão os galões dos 3 setores	Valor já considerado no item dos galões	Reduzir o descarte de rótulos em aterros	Nos setores de Pronto Socorro, Centro Cirúrgico e Coordenação de atendimento/ internamento	Julho de 2018	Assistência técnica autorizada pela marca de filtros
Reduzir em 100% a uitlização de copos plásticos no hospital	Com a troca dos copos plásticos por copos de papel (ecopo)	R$ 1.940,00 (50.000 copos) R$ 11.700,00/ano	Diminuir a quantidade de copos plásticos que são jogados em aterros	Em todos os setores do hospital	Julho de 2018	Setor de compras da Associação Paranaense de Cultura
Reduzir em 100% a utilização de pacotes de copos plásticos no hospital	Os pacotes de copos plásticos serão trocados por embalagens de papel biodegradável	Valor já considerado no item dos copos	Diminuir a quantidade de pacotes de copos plásticos que são jogados em aterros	Em todos os setores do hospital	Julho de 2018	Setor de compras da Associação Paranaense de Cultura
Reduzir em 100% a uitlização de copos plásticos no hospital	Com a troca dos copos plásticos por garrafinhas plásticas dobráveis	R$ 2,50/garrafinha (x800) R$ 2.000/ano	Diminuir a quantidade de copos plásticos que são jogados em aterros	Em todos os setores do hospital	Julho de 2018	Setor de compras da Associação Paranaense de Cultura

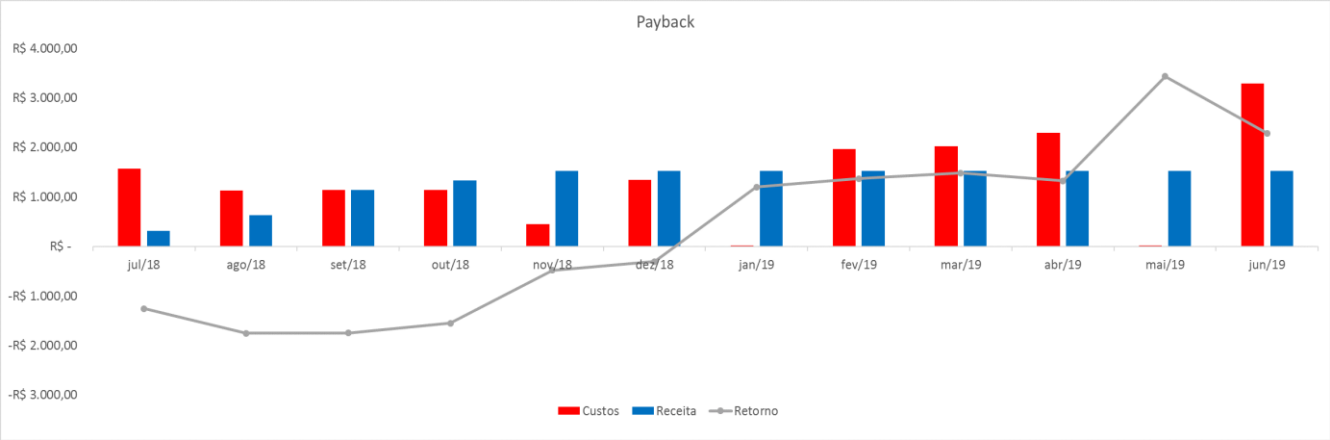
Fonte: os autores, 2017.

Tabela 3 – 5W2H: Plano de soluções para o longo prazo.

Soluções a longo prazo						
What (O que?)	**How (Como?)**	**Hou much (Quanto?)**	**Why (Por quê?)**	**Where (Onde?)**	**When (Quando?)**	**Who (Quem?)**
Mudança no design do galão	Alterar encaixe da tampa do galão para rosca e gravação do nome da empresa no corpo do galão	Custo de desenvolvimento	Reduzir a formação de aterros	Setor de desenvolvimento de embalagens das empresas de galões	Julho de 2020	Empresas produtoras de galões
Reduzir em 50% a uitlização de rótulos plásticos	Utilizando rótulos menores que contenham informações obrigatórias	- 50% do valor atual gasto em rótulos	Reduzir o descarte de rótulos em aterros	Setor de desenvolvimento de embalagens das empresas de galões	Julho de 2020	Empresas produtoras de galões
Mudança no design de tampas plásticas	Alterar tampas para tipo rosca reutilizáveis	Custo de desenvolvimento	Reduzir os tipos de material utilizados	Setor de desenvolvimento de embalagens das empresas de galões	Julho de 2020	Empresas produtoras de galões
Mudança de design de lacres com redução de plástico	Alterar lacres para do tipo selo de vedação plástico interno a tampa	Custo de desenvolvimento	Reduzir a quantidade de plástico descartado em aterros	Setor de desenvolvimento de embalagens das empresas de galões	Julho de 2020	Empresas produtoras de galões

Fonte: os autores, 2017.

Figura 2 - Payback das soluções propostas a médio prazo.



Fonte: os autores, 2017.

IV. CONCLUSÃO

Fundamentando-se nos resultados obtidos pela aplicação da ferramenta LAIA, foi possível concluir que os impactos ambientais gerados pelas soluções propostas reduziriam, com a implantação de filtros de água nos três setores mais críticos do hospital, a troca de copos plásticos descartáveis por copos de papel e garrafinhas. A proposta de solução da implantação de filtros de água a médio prazo também traria, como identificado pela aplicação da ferramenta *Payback*, ganhos econômicos para o hospital a partir do 7º mês após sua implementação.

Estima-se que o desenvolvimento do protótipo de galão com inovações incrementais também traria ganhos ambientais, com a redução de tipos de materiais e nas suas quantidades em cada galão, além do ganho financeiro para as empresas produtoras de galões que teriam custos reduzidos com rótulos e com lacres do tipo selo de vedação interno, com menor custo com material.

Os ganhos sociais que as soluções propostas proporcionam se referem a eliminação do carregamento de peso por colaboradores dos três setores de maior consumo atualmente, a facilitação do carregamento dos galões, nos setores que continuarão utilizando desse meio para consumo de água com o estabelecimento de nervuras no corpo do galão, que facilitam o manuseio, a implantação das garrafinhas e dos copos de papel com dizeres gravados promoveriam a conscientização ambiental com reutilização das soluções pelos *stakeholders* do Hospital Universitário.

A proposta de implementação de filtros como forma de substituição dos galões atualmente foi aprovada pela Coordenação de Qualidade do Hospital e está em fase de implementação.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTFLEX. **O que um rótulo de embalagem deve conter?.** Disponível em: < http://www.artflexmt.com.br/Perguntas-Frequentes/o-que-um-rotulo-de-embalagem-deve-conter.html>. Acesso em: 02 out. 2017.

CIESP. **Produção Mais Limpa (P+L).** Disponível em: <http://www.ciesp.com.br/acoes/producao-mais-limpa-pl/>. Acesso em: 29 set. 2017.

C.L.M.. Council of Logistics Management. **Reuse And Recycling Reverse Logistics Opportunities**. Illinois: Council of Logistics Management, 1993.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Ecodesign.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/informma/item/7654-eco-design>. Acesso em: 22 set. 2017.

REBUGE, A.; FERREIRA, D. R. Business process analysis in healthcare environments: A methodology based on process mining. **Information System**, v. 37, n. 2, p. 99-116, 2012.

VI. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da PUCPR (PPGEPS-PUCPR) pelo auxílio na realização e publicação deste artigo. Agradecemos ainda ao Núcleo SEEDS e à PUCPR.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

USUÁRIOS DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA: UM ESTUDO OBSERVACIONAL

USERS OF ASSISTIVE TECHNOLOGY PRODUCTS: AN OBSERVATIONAL STUDY

ANDRESSA JENYFER NUNES GOMES[1]; BEATRIZ YAMADA RODRIGUES[2]; IAN HUDSON MOGGIO[3]; ARIADNE FADEL AFORNALI DEPINE[4]; MARIA LUCIA MIYAKE OKUMURA[4]; ROSIMEIRE SEDREZ BITENCOURT[4]; ANDERSON LUIS SZEJKA[4]; OSIRIS CANCIGLIERI JR.[4]

1 – COLÉGIO MARISTA SANTA MARIA; 2 – SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – SESI/PR; 3 - COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ; 4 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - PUCPR

andressangomes@gmail.com; bia.yamada.rodrigues@hotmail.com; imoggio15@gmail.com; ariadnefadel@hotamail.com; luciamiyake@gmail.com; rosi.pucpr@gmail.com; anderson.szejka@pucpr.edu.br; osiris.canciglieri@pucpr.br

Resumo – Os produtos orientados para Tecnologia Assistiva têm a finalidade de atender os requisitos dos usuários com limitação física ou sensorial e contribuem à inclusão social, cuja meta de redução de desigualdade encontra-se nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, definidos pelas Nações Unidas. O objetivo deste trabalho é pesquisar as especificidades e necessidades dos usuários de tecnologia assistiva. A metodologia da pesquisa é exploratória de natureza qualitativa, que consiste no levantamento bibliográfico e coleta de dados por meio de pesquisa observacional, em eventos, com foco em pessoas com deficiência. Os resultados mostram habilidades e o uso apoio por meio de tecnologias.

Palavras-chave: Produto de Tecnologia Assistiva. Desenvolvimento Sustentável. Limitação Física. Limitação Sensorial.

Abstract - The products oriented to Assistive Technology have the purpose of meeting the requirements of users with physical or sensorial limitations and contribute to social inclusion, whose goal of reducing inequality is found in the Sustainable Development Objectives defined by the United Nations. The objective of this project is to investigate the specificities and needs of assistive technology users. The methodology of the research is the exploratory one of qualitative nature, that consists in the bibliographical survey and data collection through observational research, in events, focusing on people with disabilities. The results show skills and use support through technologies.

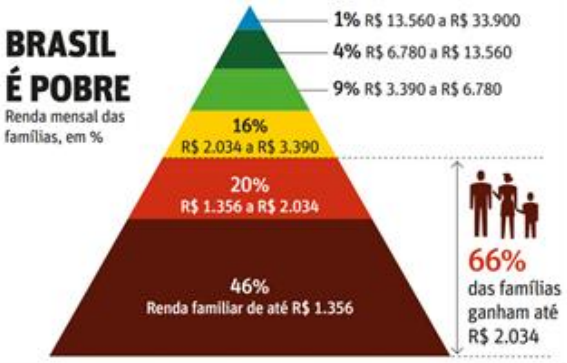
Keywords: Assistive Technology Product. Sustainable development. Physical Limitation. Sensory Limitation.

I. INTRODUÇÃO

Para Romeira Filho (2006, p. 129), Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) é o desenvolvimento de dispositivos baseando-se em necessidades pré-determinadas. Já a Tecnologia Assistiva (TA) é o conceito empregado para se referir aos recursos e serviços, os quais contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência, contribuindo para uma melhor qualidade de vida. (BERSCH, 2013, p. 2). Dito isso, se entende que o Produto de Tecnologia Assistiva é um dos recursos utilizados para auxiliar no respectivo aumento das capacidades físicas e sensoriais. Desta forma, o Desenvolvimento de Produto de Tecnologia Assistiva visa contribuir na autonomia e qualidade de vida das pessoas com deficiência, atribuindo assim a inclusão social (OKUMURA; CANCIGLIERI JR, 2014).

Deste modo, o cenário de produtos orientados para Tecnologia Assistiva, que colabora para diminuir as barreiras arquitetônica, comunicacional, metodológica, instrumental, programática e atitudinal (SASAKI, 2009), ainda é muito limitado.

Figura 1 - Dados de Distribuição de Renda no Brasil.



Fonte: Datafolha (2013).

Além disso, o investimento financeiro que é empregado pelo consumidor é alto e de importância para ter alguma autonomia em realizar as suas atividades. Assim sendo, há uma necessidade de buscar soluções para produtos de TA com custos menores, aumentando o acesso ao público

ISSN 1809-3957

usuário, visto que a maior parte da população brasileira tem baixa renda familiar, ilustrado na Figura 1.

No Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) dispõe que: "Incumbe ao poder público fornecer gratuitamente àqueles que necessitarem os medicamentos, próteses e outros recursos relativos ao tratamento, habilitação ou reabilitação." (ECA Art. 11º). Entretanto, muitas crianças ainda necessitam de atendimentos como o de protético.

Outro aspecto está na Agenda 2030 (ONUBR, 2015), de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), cuja ações da organização visa nas pessoas e no planeta como um todo, resultando na prosperidade da humanidade. Nela, estão inclusos os dezessetes Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais são estabelecidos como metas a serem cumpridas até o ano de 2030. Os ODS são totalmente interligados e inseparáveis, ou seja, interdependentes. Em meio aos 17 Objetivos, encontra-se a meta de "Redução das Desigualdades". Dentro dela, vê-se interligados com temas como:

a) qualidade na educação;

b) assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;

c) assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;

d) promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso á justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

Dessa forma, os produtos e serviços orientados para Tecnologia Assistiva atribuem aspectos de acessibilidades para atender a demanda da população com limitação física, sensorial e intelectual e contribuindo para inclusão social, educacional, profissional entre outras.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é pesquisar as especificidades e necessidades dos usuários de produtos e serviços de tecnologia assistiva, abrangendo questões de inclusão social e desenvolvimento sustentável.

Figura 2 – Equipamento de lazer adaptado.

Fonte: autor.

Esclarece que este estudo pertence ao um projeto global de Desenvolvimento Integrado de Equipamento Esportivo Adaptado, conforme exemplo ilustrado na Figura 2.

II. PROCEDIMENTOS

Os procedimentos metodológicos da pesquisa foram a seguir:

a) Pesquisa de natureza Exploratória: segundo Fontelles (2009, p. 6), o pesquisador procura um contato preliminar com o tema, tornando-o mais familiarizado com a problemática. Além disso, auxílios externos a situação são utilizados, visando a definir o que é o fato a ser analisado;

b) Pesquisa Observacional: para Fontelles (2009, p. 06), o pesquisador se encontra em situação de expectador dos fatos/fenômenos, dessa forma, não interferindo na situação a ser analisada. Entretanto, em meio aos fatos, ele pode realizar procedimentos para coleta de dados;

c) Pesquisa de abordagem Qualitativa: É um método apropriado para a compreensão de fenômenos complexos e específicos, com profundidade. É utilizado para temas dos universos sociais e culturais, se baseando em descrições, interpretações e comparações, não considerando o universo das regras matemáticas e das estatísticas. (FONTELLES, 2009, p. 06)

No procedimento técnico, inicialmente foram efetuadas o levantamento bibliográficos de métodos, conceitos e ferramentas de *Design of Sustainable Environmental*, *Design for Manufacturing and Assembly* (DFMA), Engenharia Simultânea, *Design for Assistive Technology*, Ergonomia de Produto e Pessoa com Deficiência. Na sequencia, foram realizadas pesquisas em campo, por meio de participação em quatro eventos abertos ao público durante o período de Setembro à Novembro de 2017, com a presença de pessoas com deficiência em Curitiba/PR, que foram a seguir:

a) II Encontro Nacional de Agenesia de Membros, Familiares e Pessoas com Deficiência (FIGURA 3) no Champagnat Office Center em Curitiba/PR;

b) Lançamento do livro Educação das Pessoas com Deficiência Visual na Biblioteca Pública do Paraná;

c) Congresso SESI ODS 2017 na Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP);

d) Ação Beneficente na Escola de Educação Especial Vivian Marçal com participação da RBOIKO RISKALA (2017).

Figura 3 - II Encontro de Agenesia de Membros, Familiares e Pessoas com Deficiência.

Fonte: Associação Dar a Mão (2017).

ISSN 1809-3957

A coleta de dados foi observar os usuários de tecnologia assistiva, referente os produtos e serviços de apoio, que as pessoas com deficiências estavam utilizando no evento e no acompanhamento de vídeos disponíveis nas redes sociais de internet pós evento.

III. RESULTADOS

Os dados coletados nos eventos foram analisados e pôde observar que as diferenças entre classes sociais interferem na obtenção dos Produtos de Tecnologia Assistiva, ou seja, enquanto as classes mais baixas dependem, muitas vezes, de organizações do terceiro setor ou de instituições públicas, as classes altas dispõem em adquirir produtos de TA com tecnologia mais avançada disponível no mercado. Além disso, foram observadas que pessoas com diferentes tipos de deficiência utilizam diferentes tipos de serviços e dispositivos de auxilio de TA, conforme suas necessidades específicas para realizar atividades, como exemplo ilustrado no Quadro 1.

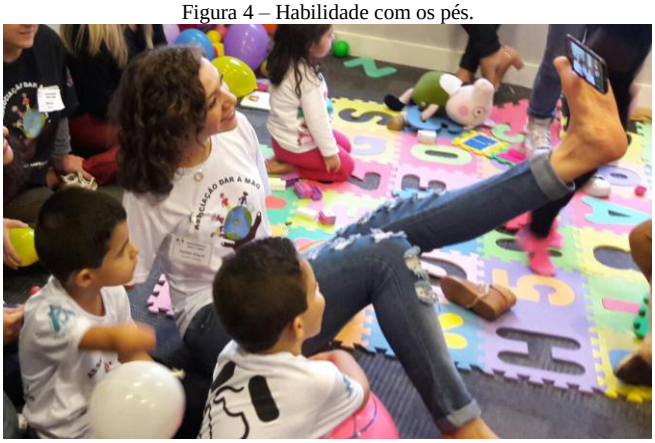
Quadro 1 – Pessoas com Deficiência e dispositivos de apoio.

Faixa Etária	Serviços/Produtos TA	Atividade	Tipo de Deficiência
Criança	Serviços para Alimentação e Higiene	-	Agenesia de mão
Criança	-	-	Agenesia de mão
Criança	-	-	Agenesia de mão
Criança	Serviços para Alimentação e Higiene	-	Agenesia de mão
Adulto	Bengala, Software leitor de tela (celular e computador), apoio vidente.	Desembar-gador	Visual
Adulto	Leitor de Tela (celular e computador), bengala, braile.	Professor	Visual
Criança	Cadeira de rodas	Estudante	Paralisia cerebral
Adulto	Canudo para se alimentar	Professora	Paralisia cerebral

Fonte: Autores.

.

Figura 4 – Habilidade com os pés.



Fonte: Associação Dar a Mão (2017).

As deficiências relacionadas com agenesia de membros utilizam dispositivos de apoio protético ou ferramentas adaptadas para realizar atividades básicas funcionais como nos casos de higiêne, alimentação e para se vestir e calçar. Também foram vistos as habilidades de pessoas sem os membros superiores, que utilizam os pés para operar aparelhos celulares (FIGURA 4), escrever e manipular objetos pequenos, sem uso de dispositivos de apoio. Os usuários de cadeira de rodas dependem muito de caminhos com superfície acessível e da largura para sua passagem ou manobras para conseguirem deslocar de um lugar para outro com autonomia. Além disso, observou-se a altura dos objetos para o alcance das mãos do cadeirante, como os casos de precisar acionar os botões dos andares mais altos do elevador e da pia do lavatório não adaptado. Também foram observados entre os cadeirantes, que estavam pessoas com paralisia cerebral, que usou um canudo para sua alimentação e com auxílio de um cuidador.

As pessoas com deficiência visual utilizam a bengala longa para se locomover, mas em locais desconhecidos, normalmente, tem apoio de pessoas que enxergam, chamados de videntes, para conduzi-los. Observou-se que as pessoas com deficiência visual utilizam tecnologias com acessibilidade, como aparelhos celulares e notebooks por meio de aplicativos que faz leitura da tela com som.

No evento que foi realizada para ação beneficente da Escola de Educação Especial Vivian Marçal foi apresentado um dispositivo adaptado utilizando o skate (RBOIKO RISKALA, 2017) para crianças com deficiências múltiplas no intuito de terem experiências com aparelho esportivo e com momento de lazer. Na deficiência múltipla, os serviços de TA estão mais presentes e realizadas por profissionais multidisplinares como fonodiólogo, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, pedagogo e outros.

Alguns usuários com deficiência auditiva estavam com aparelhos auditivos. Observou que as pessoas com surdez comunicam por meio de gestos e linguagem de sinais, no caso, Língua Brasileira de Sinais (Libras), que nos eventos estavam presentes os tradutores e intérpretes em Libras.

IV. CONCLUSÕES

Atualmente, os produtos e serviços de Tecnologia Assistiva estão disponíveis no mercado e alguns são distribuídos por órgãos públicos e organizações do terceiro setor. Os usuários de produtos orientados para TA se encontram divididos em grupos a seguir:

a) os que necessitam dos dispositivos de apoio, porém, por conta dos preços altos, deixam de ser acessíveis para maioria da população brasileira de baixa renda;

b) aqueles que não estão adaptados a utilizá-los ou não existem dispositivos de TA disponíveis, como os casos de alguns que preferem utilizar os membros inferiores para substituir a função dos superiores;

c) os que utilizam apenas por estética (a grande maioria), no caso de prótese de membro superior ou olho de vidro;

d) os casos específicos para executar atividades e estão bem adaptados, que usufruem dos dispositivos de apoio sem problema algum.

Existem produtos de TA que auxiliam os profissionais multidisciplinares para executar os serviços de TA no usuário, como os casos de equipamentos que facilitam na locomoção da cama para cadeira de rodas.

Uma das soluções mencionadas nos eventos com relação as barreiras atitudinais foi a respeito da conscientização da população a fim de melhorar a inclusão

ISSN 1809-3957

da pessoa com deficiência em todos os locais. Assim como se deve aprimorar os produtos e serviços de Tecnologia Assistiva, visando a uma relação custo-benefício maior, conforme a especificidade do usuário, junto ao contexto de ergonomia organizacional que abranja o indivíduo ao seu meio social, realizando a atividade funcional e melhorando a sua qualidade de vida.

V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Associação Dar a Mão, ao Movimento LIA, RBoiko (Skaterapia) e Loja Anjuss pelo apoio na pesquisa.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Dar a Mão. Disponível em: https://www.facebook.com/associacaodaramao/?fref=t. Acesso em 02 Nov 2017.

Brasil. **Lei 8069/90**, de 13 de Julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10618776/artigo-11-da-lei-n-8069-de-13-de-julho-de-1990. Acesso em 02 Nov 2017.

CANZIAN, Fernando. O Rolê do Brasil. **Folha de São Paulo**. São Paulo, SP. 2014. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br/colunas/fernandocanzian/2014/01/1398643-o-role-do-brasil.shtml?loggedpaywall#_=_ Acesso em 02 Nov 2017.

DATAFOLHA. Distribuição de Renda no Brasil. 2013. In. Consciência Net, a pobreza útil. Disponível em: http://consciencia.net/a-pobreza-util/. Acesso em 01 Nov 2017.

FONTELLES, Mauro José; SIMÕES, Marilda Garcia ; FARIAS, Samantha Hasegawa FARIAS; FONTELLES, Renata Garcia Simões. **Metodologia da Pesquisa Científica**: Diretrizes para a Elaboração de um Protocolo de Pesquisa. Núcleo de Bioestática Aplicado à pesquisa da Universidade da Amazônia – UNAMA. Belém, PA. 2009.

OKUMURA, Maria Lucia Miyake. **Engenharia Simultânea e Desenvolvimento Integrado de Produto Inclusivo**: uma proposta de Framework conceitual. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistema, da PUC-PR, 2012.

Organização das Nações Unidas no Brasil – ONU BR. **Transformando Nosso Mundo**: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. ed. 13 Out 2015. Disponível em: https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf . Acesso em 02 Nov 2017.

RBOIKO RISKALA. Skaterapia. Disponível em: www.skaterapia.com.br. Acesso em 15 Nov 2017.

ROMEIRA FILHO, Eduardo. **Projeto do Produto**: Apostila do Curso. 8 ed. LIDEP/DEP/EE/UFMG, 2006.

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão**: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. Revista Nacional de Reabilitação (Reação), São Paulo, Ano XII, mar./abr. 2009, p. 10-16.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

UM ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE BUSCA LOCAL PARA O PROBLEMA DE JOB SHOP SCHEDULING

A STUDY ON LOCAL SEARCH METHODS FOR THE JOB SHOP SCHEDULING PROBLEM

MARCOS FERNANDO MACHADO DE JESUS DE SANTANA[1]; LUIS CARLOS DOS SANTOS JUNIOR[1]; FÁBIO HENRIQUE PEREIRA[1]
1 – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE

mfmjsantana@gmail.com; luis.carlosjr@hotmail.com.br; fabiohp@uni9.pro.br

Resumo – Este trabalho considera o problema de sequenciamento de tarefas em ambientes de produção do tipo job shop. São os chamados Job Shop Scheduling Problems (JSSP), nos quais os jobs são definidos como conjuntos de tarefas que devem ser processadas em um conjunto de máquinas seguindo rotas pré-definidas e diferentes entre si. Em função da complexidade computacional desses problemas, métodos metaheurísticos têm ganhado destaque na literatura, como é o caso do Algoritmo Genético (AG), o qual é baseado na teoria da evolução das espécies. Entretanto, apesar de relativa eficiência em problemas combinatórios, o AG requer a aplicação de alguma técnica de busca local. Busca local são técnicas de busca na vizinhança visando encontrar melhores soluções. O objetivo deste trabalho é estudar métodos de busca local, em conjunto com o AG, para o problema de sequenciamento em job shop. Para os testes desse trabalho diferentes métodos de busca local foram testados em instâncias conhecidas na literatura, comparando métodos de busca com vizinhanças definidas a partir de representações diretas e indiretas da solução. Os resultados mostram que os métodos com vizinhanças definidas a partir de representações indiretas da solução são mais efetivos para os problemas testados, comparado com a representação direta, especialmente em relação ao custo computacional. No entanto, uma varredura completa na vizinhança pode elevar proibitivamente o custo computacional.

Palavras-chave: Job Shop Scheduling. Busca Local. Algoritmo Genético. Representações da solução.

Abstract - This work considers the task sequencing problem in job shop production environments. These are called Job Shop Scheduling Problems (JSSP), in which jobs are defined as sets of tasks that must be processed in a set of machines following predefined and different routes. Due to the computational complexity of these problems, metaheuristic methods have gained prominence in the literature, such as Genetic Algorithm (GA), which is based on the theory of species evolution. However, despite relative efficiency in combinatorial problems, GA requires the application of some local search technique. Local search is search techniques in the neighborhood aiming to find better solutions. The objective of this work is to study techniques local search methods, together with AG, for the problem of job shop sequencing. For the tests of this work different local search methods were tested in instances known in the literature, comparing search methods with defined neighborhoods from direct and indirect representations of the solution. The results show that methods with indirect neighborhoods defined from indirect representations of the solution are more effective for the problems tested, compared to the neighborhood direct representation, especially in relation to the computational cost. However, a full sweep in the vicinity can prohibitively increase the computational cost.

Keywords: Job Shop Scheduling. Local Search. Genetic Algorithm. Representations of the Direct Solution.

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho considera o problema de sequenciamento de tarefas consistindo, resumidamente, em definir uma sequência de realização das operações de produção em cada uma das máquinas disponíveis. Trata-se de um problema complexo, especialmente em ambientes de produção do tipo job shop, nos quais os jobs são definidos como conjuntos de tarefas que devem ser processadas seguindo rotas pré-definidas e diferentes entre os jobs. São os chamados Job Shop Scheduling Problems (JSSP). Esse problema é classificado na literatura como NP-Hard, ou seja, possui elevado grau de complexidade e é de difícil resolução. Sendo assim, nas últimas décadas, o estudo de abordagens de otimização do sequenciamento da produção tornou-se um assunto de extrema relevância na literatura.

Nesse contexto, devido principalmente a sua complexidade, os métodos metaheurísticos têm ganhado destaque, como é o caso do Algoritmo Genético (AG). Ao contrário dos métodos exatos, em que se consiste em buscar por todas as soluções possíveis, o AG possibilita a solução satisfatória de problemas de grande porte, ainda que não garanta a otimalidade da melhor solução encontrada (LINDEN, 2008).

Sabe-se, no entanto, que devido à complexidade do problema de sequenciamento, mesmo técnicas metaheurísticas como o AG necessitam de algum método para refinar as soluções encontradas. Esse método de refinamento é, em geral, uma busca local para encontrar boas soluções para os problemas mais difíceis (ZHANG et al., 2008). Métodos de busca local realizam buscas na vizinhança da solução com o objetivo de encontrar soluções melhores, como é o caso da Busca Tabu, Simulated Annealing (SA) e Iterated Local Search (ILS).

No trabalho de Wang e Zheng (2001), os autores desenvolverem uma estratégia de otimização híbrida para o

ISSN 1809-3957

JSSP, combinando o algoritmo Simulated Annealing e o algoritmo genético. Gonçalves et al. (2005) apresentaram um algoritmo genético híbrido para o JSSP, no qual a programação é construída usando uma regra de prioridade com prioridades definidas pelo algoritmo genético, e então uma heurística de busca local foi aplicada para melhorar a solução. Os autores adotaram uma representação da solução indireta baseada em Random Keys.

Zhang et al. (2005) também propuseram um algoritmo genético para o JSSP, combinando o AG e SA. Entretanto, nesse caso, os autores adotaram a representação direta baseada em operações (operation-based representation) na construção das soluções. Observa-se, portanto, que os métodos de busca local podem ser definidos de forma direta ou indireta (ARAUJO et al., 2009), com vizinhanças determinadas segundo a representação da solução adotada pela metaheurística.

Assim, o trabalho visa estudar métodos de busca local, em conjunto com o AG, para o problema de sequenciamento em job shop. Diferentes métodos de busca local foram testados em instâncias conhecidas na literatura, comparando métodos de busca com vizinhanças definidas a partir de representações diretas e indiretas da solução.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 expõe os detalhes do problema de scheduling abordado no trabalho, os detalhes do algoritmo genético e suas representações para o JSSP, enquanto os métodos de busca local estudados são tratados na seção 3. Resultados e conclusões são apresentados nas seções 4 e 5, respectivamente.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Job Shop Scheduling Problem

Um job shop clássico é um ambiente de produção com n jobs (tarefas) e m máquinas (GRAHAM et al., 1979), sendo que cada job é processado nas m máquinas, conforme uma sequência tecnológica preestabelecida e tempos de processamento determinísticos. O principal objetivo nesse tipo de ambiente é encontrar o sequenciamento das operações nas máquinas que minimize o processamento de todas as atividades no sistema de produção. O tempo necessário para completar todas as operações é denominado de makespan (C_{max}). Um sequenciamento (ou solução) é o conjunto dos tempos de término de todas as operações, e um sequenciamento factível é um sequenciamento que satisfaz as restrições do problema (SANTOS et al., 2007; KURDI, 2015; PINEDO, 2008).

O problema geral do mínimo-makespan do sequenciamento pode ser descrito como um conjunto de n jobs $\{J_i\}_{1\leq i\leq n}$ que são processados em um conjunto de m máquinas $\{M_r\}_{1<r<m}$ e pode ser caracterizado da seguinte forma (ASADZADEH, 2015; YAMADA, 2003; YAMADA; NAKANO, 1997):

- Todas as máquinas estão disponíveis no instante de tempo t0 = 0 e todas as ordens são liberadas no instante t0 = 0;
- Cada job deve ser processado em cada máquina em uma ordem predefinida na sequência tecnológica das máquinas (processo);
- Cada máquina pode processar somente um job por vez;
- O processamento do job J_j na máquina M_r é denominado de operação O_{jr};
- A operação O_{jr} requer o uso exclusivo da máquina M_r, por uma duração de tempo de processamento ininterrupto, p_{jr},; sendo que não é permitido interrupção de tarefas (preempção);
- O tempo de início e o tempo de término de uma operação O_{jr} são designados por s_{jr} e c_{jr}, respectivamente. O sequenciamento é um conjunto de tempos de término de cada operação $\{c_{jr}\}_{1\leq j\leq n,1\leq r\leq m}$ de tal forma que satisfazem as restrições anteriores;
- O tempo requerido para o término de todas a operações é chamado de makespan, o qual é designado por C_{max}. Por definição, $C_{max} = max_{1\leq j\leq n,1\leq r\leq m} c_{jr}$.

Matricialmente, um JSSP pode ser apresentado indicando a rota predeterminada para execução de cada um dos jobs, chamada sequencia tecnológica, bem como os tempos de processamento de cada uma das operações p_{jm} do job, conforme exemplificado na figura 1 para um problema 3x3.

Figura 1 – Representação matricial de um JSSP 3x3.

$$\begin{cases} O_{jm} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \\ P_{jm} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \end{cases}$$

Fonte: Autores, 2017.

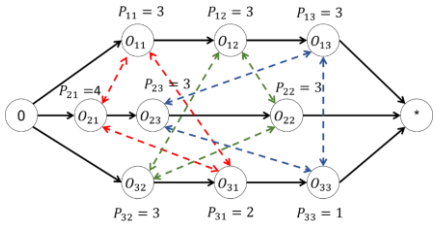
O_{jm} indica a máquina na qual a operação m do job j deverá ser executada e a matriz P_{jm} apresenta o tempo de processamento correspondente.

Outra forma usual de apresentar o JSSP é por meio do grafo disjunto, conforme ilustrado na Figura 2. Na figura, observa-se arestas, os vértices, e também o tempo de processamento de cada operação do job j, representado por P_{jm}. As arestas contínuas denotam arcos conjuntivos e representam a ordem tecnológica de cada job, tendo como origem o vértice zero e terminando no vértice asterisco.

Já as orientações das setas tracejadas indicam os arcos disjuntivos e representam a sequência de operações em uma mesma máquina. Definir uma orientação única para esses arcos significa atribuir uma solução para o problema, o que pode ser feito atribuindo valores de prioridades para as operações em uma mesma máquina.

ISSN 1809-3957

Figura 2. Representação do JSSP por grafo disjunto.



Fonte: Autores, 2017.

2.2 - Algoritmo Genético

Os Algoritmos Genético (AG) foram introduzidos por Holland (1975), sendo amplamente utilizados como técnica de otimização nos mais variados tipos de problemas. Um algoritmo genético pode ser entendido como uma classe de técnicas metaheurísticas que consiste em encontrar soluções baseadas nos mecanismos de seleção natural e genética (GRASSI; SCHIMIT; PEREIRA, 2016). Os algoritmos genéticos operam sobre um determinado conjunto de pontos, conhecido como população, e não sobre pontos isolados; trabalham em um espaço de soluções codificadas do problema, e não diretamente sobre o espaço de busca; e necessitam apenas da informação do valor de uma função de aptidão (fitness), usando regras probabilísticas ao invés de determinísticas (GOLDBERG, 1989).

A estrutura básica do algoritmo genético inicia-se pela inicialização da população de cromossomos e o cálculo de aptidão (fitness) de cada indivíduo da população. Se nenhum dos indivíduos representar uma solução aceitável para o problema, então os melhores indivíduos da população são selecionados e o cruzamento entre eles é realizado. Aplica-se posteriormente a mutação e realiza-se novamente o cálculo de aptidão dos novos indivíduos resultantes do cruzamento. Caso a solução ainda não tenha sido encontrada repete-se o procedimento, até que se encontre a solução ou que atinja um critério de parada pré-estabelecido (LINDEN, 2008).

2.3 - Representações para o JSSP no AG

O AG pode representar uma solução para um dado problema de diversas formas. Particularmente para o JSSP essas representações são classificadas como diretas e indiretas.

As representações diretas trabalham diretamente com as possíveis soluções do problema, permitindo que o indivíduo gerado possa ser analisado diretamente. Já as representações indiretas definem as soluções em um espaço codificado e não diretamente no espaço de soluções do problema necessitando, portanto, do auxílio de um mecanismo de decodificação para gerar soluções, não sendo possível a análise do indivíduo gerado diretamente.

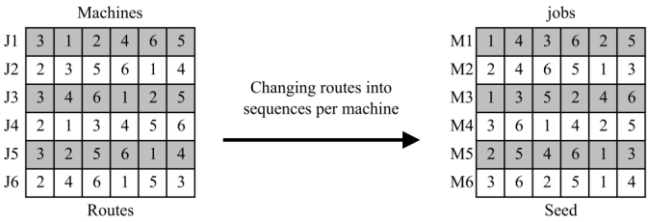
É possível identificar na literatura diversos trabalhos que utilizam representações diretas e indiretas para esse problema (RAGHAVJEE; PILLAY, 2013). Entre as representações diretas, destacam-se: a baseada em operações (operation-based - OB), baseada em jobs (job-based – JB). Para as representações indiretas destaca-se a representação baseada em chaves aleatórias (random key – RK) e a representação por semente dinâmica (dynamic seed - DS) utilizada neste trabalho.

2.4 - Representação por semente dinâmica

A representação adotada nesse trabalho conta com uma matriz de dimensão m x (n-1), no qual m é o número de máquinas e n é o número de jobs. Essa representação não permite uma interpretação direta de uma solução para o problema, de modo que um processo de decodificação deve ser realizado (Pereira et al., 2016).

Primeiro, a matriz de rotas 0ik é convertido a uma sequência de jobs por máquina, de acordo com a ordem natural de chegada dos empregos, no qual é a semente s (Figura 3). A matriz Oik é lido por coluna, da esquerda para a direita, para cada máquina, em ordem crescente de jobs. Este processo é executado apenas uma vez dentro da GA, na primeira execução do processo de otimização. Número de matriz de rotas significam as máquinas e as sementes significam os *jobs*.

Figura 3. Exemplo de geração da semente com base na matriz de rotas Oik para a instância FT06.



Fonte: Autores, 2017.

O AG gera cromossomos como matrizes binárias e aplica uma permutação na semente para gerar novas soluções. Sempre que um valor de um gene $c_i(x, y)$, localizado na posição (x, y) no i-ésimo cromossomo, é igual ao que ocorre a uma permutação entre o elemento s (x, y) e seu sucessor na semente. O processo é ilustrado na figura 4 para problema FT06.

Finalmente, a nova matriz é gerada através da permutação, sendo transformada em uma matriz de prioridade dos trabalhos por máquina, que é avaliado por um método adaptado de Dijkstra caminho mais curto (CORMEN, 2009). Assim, após algumas gerações no AG, a melhor solução é usada para atualizar a semente e o processo reiniciado de uma nova população aleatória.

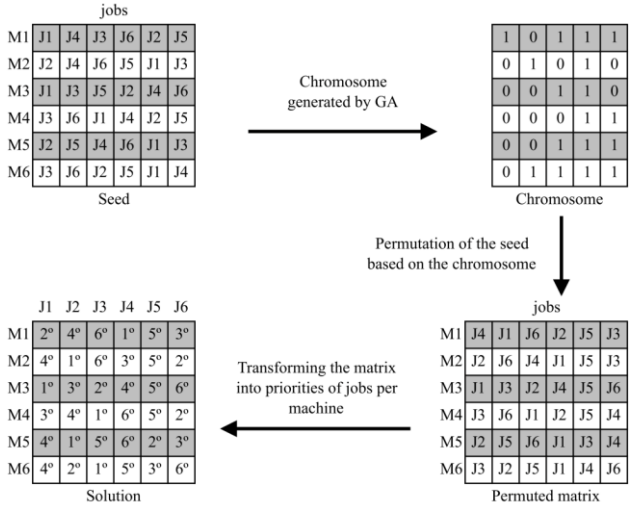
III. MÉTODOS DE BUSCA LOCAL

Métodos de busca local são técnicas de busca que percorrem o espaço de soluções realizando pequenas perturbações locais na solução. Esses algoritmos baseiam-se na exploração iterativa de soluções vizinhas e buscam melhorar a solução atual por mudanças locais. Assim, uma relação de vizinhança precisa ser definida no espaço de busca. Ao adotar uma representação indireta da solução no AG, essa relação de vizinhança pode ser definida tanto diretamente no espaço de busca quanto no espaço do genótipo no qual os cromossomos estão definidos, resultando em métodos de busca local diretos e indiretos, respectivamente.

Os métodos de busca local são utilizados para melhorar os resultados das soluções encontradas pelo algoritmo genético e possuem uma importância fundamental no problema de sequenciamento (GONÇALVES et al., 2005).

ISSN 1809-3957

Figura 4 – Representation schema of FT06 instance

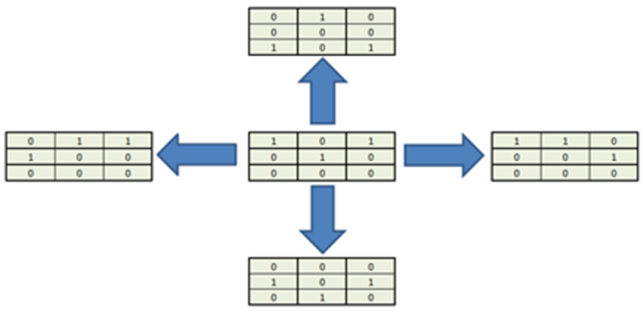


Fonte: Grassi; Schimit; Pereira (2016).

3.1 – Busca Local Indireta

O método de busca local indireta consiste em definir a vizinhança de busca a partir do cromossomo binário bidimensional. Uma permutação é aplicada ao cromossomo movendo os valores dos genes horizontalmente e verticalmente. Assim, cada solução possui apenas 4 vizinhos, conforme ilustrado na figura 5 para um JSSP 3x3.

Figura 5 – Conceito de vizinhança



Fonte: Autores, 2017.

3.2 – Busca Local Direta

Os métodos diretos tratados neste trabalho são classificados em busca por permutação e busca por inserção. Nesses métodos a relação de vizinhança é definida diretamente no espaço de soluções. Isso significa que os cromossomos são decodificados antes que a busca local seja aplicada.

Na busca por permutação a vizinhança é definida pela troca de cada par de gene da solução. No caso para uma solução com j tarefas e m máquinas, é feito a geração e teste $\binom{m\,X\,j}{2}$ vizinhos.

Na busca por Inserção define-se aleatoriamente uma janela w = (sws, swf). Para cada gene swi na janela escolhe-se uma posição aleatória, antes ou após a janela, chamado de s*. Se s* é menor do que o gene sws, move-se todos os genes do intervalo (s*, sws) uma posição para a esquerda e s* assume uma posição do swi. Se o gene s* for maior do que o gene swf move-se todos os genes do intervalo (swi, s*) uma posição para a direita, porém o gene s* vai para a posição do swi (SURESH; MOHANASUNDARAM, 2006).

IV. RESULTADOS

Na tabela 1 são apresentados os resultados de makespan alcançados considerando as instâncias de problemas LA01 ao LA20.

Tabela 1 – Comparação das melhores soluções obtidas neste trabalho com a literatura.

Problema	*n* x *m*	BKM	Métodos de busca local		
			Indireto	Permutação	Inserção
LA01	10 X 5	666	666	666	666
LA02	10 X 5	655	655	663	667
LA03	10 X 5	597	617	617	617
LA04	10 X 5	590	601	607	607
LA05	10 X 5	593	593	593	593
LA06	15 X 5	926	926	926	926
LA07	15 X 5	890	890	897	897
LA08	15 X 5	863	863	863	863
LA09	15 X 5	951	951	951	951
LA10	15 X 5	958	958	958	958
LA11	20 X 5	1222	1292	1292	1292
LA12	20 X 5	1039	1039	1039	1039
LA13	20 X 5	1150	1150	1150	1150
LA14	20 X 5	1292	1292	1292	1292
LA15	20 X 5	1207	1207	1207	1207
LA16	10 X 10	945	994	994	994
LA17	10 X 10	784	1016	993	1016
LA18	10 X 10	848	1030	1012	1030
LA19	10 X 10	842	995	994	995
LA20	10 X 10	902	1000	994	1000

Fonte: Autores, 2017.

Apesar do método de busca local indireto gerar apenas quatro vizinhos, as vizinhanças criadas por esse método reproduzem vizinhos mais distantes, pois diferente dos outros métodos, permutação e inserção, o método indireto realiza mais de uma permutação por vez, podendo influenciar o desempenho do método inclusive aumentando a diversidade populacional, porém não foi avaliado nesse trabalho.

V. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos, que tem por base o método de descida de encosta, mostram que o método de busca local com vizinhança direta encontra boas soluções, chegando ao ótimo em algumas instâncias, porém com um elevado tempo computacional, devido ao processo de permutação ou inserção na vizinhança para as soluções já existentes. Já os métodos com vizinhança indireta, conclui-se que o tempo computacional é consideravelmente menor comparado a vizinhança direta e que também alcança o ótimo da literatura para várias instâncias dos problemas. Portanto conclui-se que a correta definição da representação utilizada pode determinar as soluções encontradas em tempos computacionais aceitáveis.

Como sugestões de trabalhos futuros, pode-se aplicar os conceitos utilizados neste trabalho em um único método, como por exemplo uma busca em vizinhança variável (VNS). Ainda como sugestão, pode-se testar outros métodos de busca local, diferente do método utilizado de descida de encosta.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Rodolfo Pereira; DOS SANTOS, Andre Gustavo; ARROYO, Jose Elias Claudio. Genetic algorithm and local search for just-in-time job-shop scheduling.

ISSN 1809-3957

In: **Evolutionary Computation, 2009. CEC'09. IEEE Congress on**. IEEE, 2009. p. 955-961.

ASADZADEH, Leila. A local search genetic algorithm for the job shop scheduling problem with intelligent agents. **Computers & Industrial Engineering**, v. 85, p. 376-383, 2015.

CORMEN, Thomas H. **Introduction to algorithms**. MIT press, 2009.

GOLDBERG, David E. Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning, 1989. **Reading: Addison-Wesley**, 1989.

GONÇALVES, José Fernando; DE MAGALHÃES MENDES, Jorge José; RESENDE, Maurício GC. A hybrid genetic algorithm for the job shop scheduling problem. **European journal of operational research**, v. 167, n. 1, p. 77-95, 2005.

GRAHAM, Ronald L. et al. Optimization and approximation in deterministic sequencing and scheduling: a survey. **Annals of discrete mathematics**, v. 5, p. 287-326, 1979.

GRASSI, Flávio; SCHIMIT, Pedro Henrique Triguis; PEREIRA, Fabio Henrique. Dynamic Seed Genetic Algorithm to Solve Job Shop Scheduling Problems. In: **IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems**. Springer, Cham, 2016. p. 170-177.

HOLLAND, John H. Adaptation in natural and artificial systems. An introductory analysis with application to biology, control, and artificial intelligence. **Ann Arbor, MI: University of Michigan Press**, 1975.

LINDEN, Ricardo. **Algoritmos genéticos (2a edição)**. Brasport, 2008.

KURDI, Heba et al. A combinatorial optimization algorithm for multiple cloud service composition. **Computers & Electrical Engineering**, v. 42, p. 107-113, 2015.

PINEDO, M. **Scheduling, theory, algorithms, and systems**. 4. ed. New York: Englewood Cli s, 2008.

RAGHAVJEE, Rushil; PILLAY, Nelishia. A comparative study of genetic algorithms using a direct and indirect representation in solving the south african school timetabling problem. In: **Proceedings of the 2013 ORSSA Annual Conference**. 2013. p. 31-39.

SANTOS, Lana Mara Rodrigues dos et al. Um modelo para a programação de rotações de culturas. **Pesquisa Operacional**, v. 27, n. 3, p. 535-547, 2007.

SURESH, R. K.; MOHANASUNDARAM, K. M. Pareto archived simulated annealing for job shop scheduling with multiple objectives. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 29, n. 1, p. 184-196, 2006.

WANG, Ling; ZHENG, Da-Zhong. An effective hybrid optimization strategy for job-shop scheduling problems. **Computers & Operations Research**, v. 28, n. 6, p. 585-596, 2001.

YAMADA, Takeshi; NAKANO, Ryohei. Job shop scheduling. **IEE control Engineering series**, p. 134-134, 1997.

YAMADA, Takeshi. Studies on metaheuristics for jobshop and flowshop scheduling problems. 2003.

ZHANG, Chaoyong et al. A new hybrid GA/SA algorithm for the job shop scheduling problem. **Evolutionary computation in combinatorial optimization**, p. 246-259, 2005.

ZHANG, Chaoyong; RAO, Yunqing; LI, Peigen. An effective hybrid genetic algorithm for the job shop scheduling problem. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 39, n. 9, p. 965-974, 2008.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O(s) autor(es) é(são) o(s) único(s) responsável(is) pelo material incluído no artigo.

Volume 13 – Nº 147 – Março / 2018
XXXVIII International Sodebras Congress
14 a 16 de dezembro – Florianópolis – SC.

ANÁLISE FINANCEIRA DE CONCESSÕES DE RODOVIAS FEDERAIS NO BRASIL COM ENFOQUE NO DESEMPENHO OPERACIONAL

FINANCIAL ANALYSIS OF FEDERAL ROADS GRANTS IN BRAZIL WITH A FOCUS ON OPERATIONAL PERFORMANCE

CLÁUDIO RENÊ VALADARES LOBATO[1]; LUIZ CARLOS ALVES DA SILVA JÚNIOR[1]; ANTÔNIO ARTUR DE SOUZA[1]

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

crvlobato@gmail.com; alvesjr13@hotmail.com; artur@face.ufmg.br

Resumo – Este artigo tem como objetivo coletar os indicadores financeiros, comparar os resultados obtidos e analisar a atual situação financeira das concessionárias de rodovias federais no país. Uma concessão de rodovia é um tipo de monopólio natural fiscalizado por agência reguladora, seja ela federal ou estadual. Uma concessionária é, geralmente, uma empresa criada especificamente para executar o previsto no contrato de concessão. A coleta de dados considerou as informações de balanços patrimoniais e de demonstrações de resultados de exercícios, que possibilitaram identificar a qualidade de planejamento e de gestão financeira e empresarial de cada empresa. Através dos resultados obtidos foi possível identificar a melhor e a pior condição operacional e de gestão, dentre as empresas analisadas, de tal forma a subsidiar e nortear os interesses de investimentos nesse setor de infraestrutura no país.

Palavras-chave: Estratégia Financeira. Estratégia Gerencial. Concessão Rodoviária.

Abstract - This article aims at collecting the financial indicators, comparing the obtained results and analyzing the current financial situation of the federal roads concessions in the country. A highway concession is a type of natural monopoly inspected by a regulatory agency, whether federal or state level. A concession is usually granted to a company specifically created to execute the agreement. The data collection was based on the balance sheet income statements, what made it possible to identify the quality of planning and of financial and business management of each concession. Based on the results, it was possible to identify the best and the worst operating and management condition among the analyzed companies, in such a way to subsidize and guide investment interests in the respective infrastructure sector in the country.

Keywords: Financial Strategy. Management Strategy. Road Grant.

I. INTRODUÇÃO

As condições da infraestrutura rodoviária no país, bem como a adequada situação econômico-financeira das empresas que estão diretamente ligadas à sua execução e manutenção, são imprescindíveis ao desenvolvimento da nação e correspondem a uma parcela significativa do Produto Interno Bruto Brasileiro - PIB. A Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2016) identifica que nas últimas décadas ocorreu uma significativa redução do investimento público em infraestrutura de transportes, sendo que em porcentagem do PIB no ano de 1975 o investimento era equivalente a 1,84%, e em 2013 (ápice da retomada de investimento da última década) o investimento foi de 0,39%. Observa-se também, que no ano de 2015, este investimento chegou a apenas 0,19% do PIB, em decorrência de diversos problemas econômicos e políticos no país. Ainda, tem-se verificado que parte dos investimentos públicos destinados à infraestrutura de transporte acaba por não ser efetivamente realizado, o que diminui ainda mais o percentual indicado.

As dimensões continentais do Brasil exigem dos órgãos públicos uma capacidade de gestão e de recursos para abranger e atender a demanda de condições adequadas de circulação e segurança no setor de transportes, muitas vezes insuficientes, haja vista a quantidade de problemas e carência de recursos em diversas áreas e não somente nas questões referentes ao sistema de rodoviário. Umas das soluções para atendimento às expectativas da população e do setor ao tema tem sido a delegação de responsabilidades ao setor privado para recuperação, manutenção, melhorias e operação de trechos rodoviários, através de concessões e parcerias público-privadas. Observa-se que estas soluções têm sido adotadas não somente no Brasil, mas historicamente mundo afora.

Mucci (2011) destaca que o governo brasileiro atribuiu importância significativa à participação do setor privado na retomada dos investimentos em infraestrutura somente em 1995. Isto ocorreu com o início do programa de concessões de estradas federais a operadores privados e, posteriormente, foram concedidas também algumas rodovias estaduais; e os investimentos privados acumularam, no período de 1995 a 2013, valor correspondente a R$ 33,7 bilhões. De acordo com a atual pesquisa realizada pela CNT (2017), a malha rodoviária brasileira conta com 1.735.621 km de estradas implantadas (dentre vias federais, estaduais e municipais) e que deste total 212.886 km correspondem a rodovias pavimentadas. Considerando ainda os dados da Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR, 2017), a malha rodoviária brasileira concedida compreende 19.030

ISSN 1809-3957

km de rodovias, o que corresponde a 9% do total de rodovias pavimentadas.

Pela pesquisa CNT (2017), as rodovias brasileiras apresentavam uma extensão total de 1.735.621 km, sendo a maior parte delas não pavimentadas (1.365.426 km ou 78,7% do total), seguidas das pavimentadas com 12,3% do total (212.886 km) e planejadas com 9,1%. Dentre as rodovias pavimentadas, 69,5% são de responsabilidade estadual e municipal e apenas 30,7% são rodovias federais. Nas rodovias federais pavimentadas, por sua vez, predominam as rodovias de pista simples, com 57.096 km ou 88,1% da extensão total.

Pode-se verificar, também, que dos 103.571 km de rodovias avaliadas, incluindo toda a malha federal e as principais estaduais do Brasil, 20.348 km (19,2%) foram de rodovias concedidas e 85.466 km (80,8%) foram de rodovias sob Gestão Pública. Do total pesquisado, 63,1% apresentam algum tipo de problema no estado geral, seja no pavimento, na sinalização ou na geometria da via. Desse total, 34,4% encontram-se em estado Regular, 20,5% Ruim e 8,2% Péssimo, comprometendo significativamente o desempenho operacional e a segurança dos usuários. Ainda, destaca-se que das rodovias sob concessão 74,4% da extensão avaliada foram classificados como ótimo ou bom no estado geral, enquanto que nas rodovias sob gestão pública, percebe-se uma situação inversa haja vista que 70,4% do total avaliado apresentam algum tipo de deficiência e estão classificados como regular, ruim ou péssimo.

Não há, em um processo de concessão de rodovia, uma relação direta entre consumo e valor a ser pago nos mesmos termos dos encontrados nos serviços de telefonia, fornecimento de energia elétrica e saneamento básico. O valor da tarifa de pedágio, da forma como é estruturado nas concessões de rodovias federais no Brasil, não traz uma diferenciação entre uma obra já executada, outra em execução e uma terceira, ainda em fase de projeto. Todas as obras previstas e ou acrescentadas ao longo do contrato, além dos serviços operacionais prestados aos usuários, são consideradas no cálculo da tarifa, ainda que a cobrança do pedágio seja feita proporcional à distância percorrida ou à distância entre as praças. Um processo de concessão rodoviária nos modelos vigentes é tratado como um todo.

O objetivo deste trabalho é analisar a situação financeira de empresas de concessões de rodovias federais de capital aberto no país, comparando os resultados dos indicadores obtidos e sua atual condição financeira, após 22 anos do início das respectivas concessões. Através dos resultados obtidos será possível compreender as condições de gestão financeira e as estratégias empregadas em cada concessão pesquisada, haja vista que, preliminarmente à concessão dos trechos das rodovias, diversos estudos foram realizados. Tais estudos são realizados a fim de se colocar em licitação um projeto exequível e viável, compatibilizando os serviços e obras necessários às condições e volumes de tráfego de tal forma que se tenha uma tarifa razoável a ser paga pelos usuários. Assim, acompanhar os resultados e indicadores financeiros das empresas que atuam no setor, além de possibilitar aos investidores ter um norteamento primário de quais empresas se encontram em situação adequada para investimento, permitirá ao poder público / agência reguladora ter um comparativo da situação das diversas Sociedades de Propósito Específico – SPE – criadas para esta atividade.

Neste contexto, será apresentada, na sequência, a metodologia utilizada no desenvolvimento do trabalho, os resultados encontrados para as concessões de rodovias consideradas, as interpretações destes resultados, e a conclusão.

II. METODOLOGIA

A definição da amostra a ser estudada (com base no universo de concessões rodoviárias federais e especificidades), a coleta de dados, a identificação dos indicadores considerados (e seus conceitos), e a análise inicial das informações serão tratadas a seguir.

2.1 Delimitação da Amostra

No Brasil as concessões rodoviárias federais seguiram um modelo de pedágio rodoviário aberto, que consiste em transferir a operação e manutenção de segmentos existentes de rodovias e a execução de obras de restauração específicas para operadoras privadas que devem recuperar os seus custos a partir de pedágios cobrados dos usuários das rodovias. O marco legal estabelecido pela Lei nº 8.987/1995 (Lei das Concessões) que excluiu contribuições públicas durante a concessão, e do alto custo do capital no Brasil na ocasião em que estes programas foram iniciados, o que limitou o tamanho dos investimentos iniciais que são financeiramente viáveis.

De acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT, 2017), do total de rodovias federais, atualmente 9.344,8 km de trechos rodoviários estão concedidos pela União à iniciativa privada em um total de 20 concessões rodoviárias, que compreendem os estados de GO, MS, MT, BA, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC e o DF e estão distribuídas em três etapas de concessão. Com base neste universo de concessões de rodovias federais, nas especificidades de cada etapa de concessão, e na disponibilização das informações recentes (relatórios financeiros), optou-se por trabalhar com duas concessões da primeira etapa de concessões de rodovias federais. Observa-se que estas concessões correspondem a 40% do total de cinco contratos de concessões licitados à mesma época e que ainda continuam vigentes.

Vale destacar que, inicialmente, a ideia era realizar a coleta de informações diversas concessões das diversas etapas a fim de trabalhar uma amostra com todo tipo de concessão de rodovia federal e realizar análises com base em diversos indicadores (independentemente do tamanho, tipo ou etapa da concessão, por exemplo), pois a referência seria com base nos resultados dos indicadores e, que consequentemente, refletiriam na gestão (adequada ou não) da concessão. Entretanto, verificou-se que a comparação direta de indicadores não iria refletir a realidade da gestão do negócio após análise do conceito de concessão, com questões relativas a receitas e despesas ao longo de todo o período de concessão (20, 25 ou 30 anos de concessão), específicas à determinada etapa e também à quantidade de obras ou plano de negócios, por mais que, previamente, definido por um Estudo de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental – EVTEA - e estarem diretamente ligadas a um plano de negócios da contratada. Não seria lógico comparar uma concessão da primeira etapa com praticamente todas as

ISSN 1809-3957

obras já executadas com uma concessão da terceira etapa, por exemplo, que iniciou a dois ou três anos atrás e possui um conjunto de obras a serem realizadas e com outra taxa interna de retorno, sem considerar a dificuldade de conseguir financiamento devido aos recentes problemas econômicos do país.

Assim, a decisão de estudar as concessões da primeira etapa tem como base a maturidade de cada empresa e a proximidade do período de encerramento do respectivo contrato de concessão. Ainda, tem-se como pressuposto que os elevados gastos para execução das maiorias das obras (ou as principais) previstas no contrato de concessão já foram executados e que no momento destacam-se os gastos com os serviços operacionais e de manutenção do trecho concedido. Este cenário permitirá realizar comparações ou considerações dos resultados trabalhados a partir dos dados financeiros com maior certeza nas conclusões haja vista uma expectativa de adequada gestão do negócio após longos anos de concessão.

Dentre as diversas concessões analisadas optou-se por trabalhar com as informações de uma concessão em São Paulo e uma no Rio de Janeiro haja vista os dados consolidados disponíveis e o prazo de contrato com término no mesmo período. Ressalta-se que foi omitida a identificação da concessão a fim de se preservar os dados gerais, na medida do possível.

2.2 Identificação e Coleta de Dados, e Análise Inicial das Informações

Gitman (2004) destaca que os administradores e os acionistas se preocupam com todos os aspectos financeiros da empresa para compreender a relação risco-retorno da companhia. A análise de índices financeiros permite avaliar o desempenho financeiro da empresa, que pode ser feito em termos de corte transversal ou em séries temporais, com algumas precauções, tais como: índices com variações muito grande apontam sintomas de um problema, a análise de um índice isolado geralmente não é suficiente, os índices comparados devem ser de um mesmo período, as informações devem ser auditadas e o tratamento contábil deve ser o mesmo. Ainda, divide os índices financeiros em cinco categorias básicas: liquidez, atividade, endividamento, que medem risco; rentabilidade, que mede o retorno; e valor de mercado, que mede risco e o retorno.

Os indicadores deverão estar de acordo com a visão da alta administração em termos de acompanhamento das atividades, rentabilidade e situação patrimonial e serão por ela escolhidos, a partir de definição/orientação do gestor financeiro estratégico. Os indicadores Econômicos - Financeiros são elementos que tradicionalmente representam o conceito de análise de balanço, e são cálculos matemáticos efetuados a partir do balanço patrimonial e da demonstração de resultados, procurando números que ajudem no processo de entendimento da situação da empresa, em seus aspectos patrimoniais, financeiros e de rentabilidade.

Os indicadores econômicos – financeiros são construídos a partir dos conceitos de inter-relação e interdependência de elementos patrimoniais do ativo, passivo e de resultados. O objetivo básico desses indicadores é evidenciar a posição atual da empresa, ao mesmo tempo em que tentam inferir o que pode acontecer no futuro com a empresa, caso aquela situação detectada pelos dados tenham sequência. Se os indicadores detectarem problemas de continuidade, a alta administração terá condições ou informações para deter a deterioração da situação financeira, patrimonial e de rentabilidade da empresa, procurando reverter à situação positiva e de horizonte de crescimento adequado.

De acordo com Silva *et al.* (2009), alguns dos índices financeiros que mais refletem a criação de valor para os acionistas/investidores são aqueles relacionados com a rentabilidade da empresa, tais como índice de capacidade de geração de lucros e rentabilidade do ativo total – ROA (*Return on Assets*). Ainda, índice de liquidez corrente e participação de capital de terceiros também são importantes para a avaliação operacional das organizações.

Os indicadores de rentabilidade tendem a propiciar análises e conclusões de caráter mais generalizante e de comparabilidade com terceiros já os indicadores de liquidez e os de endividamento buscam evidenciar a condição da empresa de saldar suas dívidas e de sua estrutura de endividamento. Ainda poderão ser considerados indicadores elaborados a partir das especificidades do objeto da organização, neste caso sendo referenciados às variáveis Veículos Equivalentes e Quilometragem do Trecho Concedido, conforme será destacado posteriormente.

Assim, uma das formas tradicionais de se analisar as condições financeiras e estratégicas de uma empresa é a utilização dos dados contábeis das empresas e a transformação destes em índices/indicadores de desempenho financeiro.

Neste trabalho foram utilizados os dados coletados em ANTT (2017) através dos Relatórios Financeiros de cada uma das empresas estudadas e tendo como foco os Balanços Patrimoniais – BP - e Demonstrativos referentes ao período de 2013 a 2016. Inicialmente, é necessário destacar a prévia análise de dados neste item, a fim de apresentar as justificativas lógicas para os indicadores que serão tratados posteriormente. Após análise dos dados presentes nos documentos, observa-se que conclusões diretas não conseguem expressar a condição financeira adequada de uma organização ou compará-las, conforme a seguir:

- a variação do patrimônio líquido de 2013 para 2016 foi de 13% na concessão de São Paulo e 33% na concessão do Rio de Janeiro, porém o patrimônio líquido desta última corresponde a apenas 37% do passivo da concessão em SP;

- o patrimônio líquido da concessionaria do Rio de Janeiro em relação à de São Paulo corresponde a 35%, porém o total de passivo já é bem inferior e igual a 15%;

- há uma diferença significativa entre as receitas e despesas das empresas analisadas, da ordem, em média, de 17% e 13%, respectivamente, a relação da concessão do Rio de Janeiro em comparação à concessão de São Paulo;

- a concessionária do Rio de Janeiro, apesar de possuir a metade da quantidade de praças de pedágio da empresa em São Paulo, não possui custos operacionais com este item que ajudem a diminuir a despesa próximo à mesma proporção (50%). O item demais custos (que inclui custos operacionais) na empresa do Rio de Janeiro corresponde, em média, a 12% do custo da empresa em São Paulo;

- o trecho concedido a empresa no RJ corresponde a somente 35% da quilometragem rodoviária concedida à

ISSN 1809-3957

empresa de São Paulo, mas possui custos com construção da ordem de 55%.

Desta forma, observa-se que uma análise mais aprofundada com base nos indicadores de gestão financeira e operacionais, que serão apresentados, posteriormente, são imprescindíveis e necessários para realizar uma avaliação adequada de uma organização.

2.3 – Definição dos indicadores a serem utilizados

Com base no descrito anteriormente e por Silva *et al.* (2009) este trabalho considerou os seis indicadores financeiros descritos nos próximos parágrafos.

A Margem EBITDA - *Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization* (ou lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização - LAJIDA) é o indicador que avalia a capacidade operacional de uma empresa gerar caixa, indicando que despesas financeiras (juros), depreciação e tributos sobre lucros não são considerados. Trata-se de analisar o resultado operacional da empresa, o que é essencial para avaliar o seu desempenho financeiro, uma vez que representa a capacidade de geração recorrente de caixa. A equação (1) explicita o cálculo desse indicador:

Margem EBITDA = EBITDA / Receita Líquida (1)

Quanto mais a empresa buscar melhorar e aumentar esse indicador significará melhora nos resultados da empresa, na produtividade e eficiência do negócio.

A Margem Líquida é o indicador que mostra a capacidade da empresa de gerar lucro comparativamente com a receita líquida que ela obteve em determinado período. Trata-se índice expresso em porcentagem e que ajuda a entender se os custos da empresa estão elevados.

Vale ressaltar que o valor da margem líquida é subjetivo podendo ser bom ou ruim de acordo com a realidade da empresa. Como exemplo, normalmente, grandes varejistas possuem margens relativamente pequenas, mas ganham no volume, enquanto empresas de serviços possuem margens maiores, mas com um volume de vendas não tão alto. A equação (2) apresenta o cálculo do referido indicador:

Margem Líquida = Resultado Líquido / Receita Líquida (2)

Quanto mais a empresa buscar melhorar e aumentar esse indicador, melhor vai estar preparada para momentos em que as receitas reduzirem por problemas não previstos. Se a margem líquida for muito baixa, qualquer variação positiva de despesas ou negativa de receitas pode impactar o seu resultado final e fazer com que o negócio tenha prejuízo.

A Liquidez Corrente (LC) identifica se a organização tem ou terá recursos financeiros suficientes para honrar seus compromissos de curto prazo (até um ano). Sua unidade é medida em número absoluto, e se esse indicador for igual ou maior do que um significa que existe capital de giro para pagar as obrigações no curto prazo. Tal índice pode ser calculado pela equação (3):

LC = Ativo Circulante/Passivo Circulante (3)

Se for identificada que a liquidez da organização é baixa, provavelmente, isso pode estar ocorrendo por altos valores em estoque, ativo imobilizado alto ou uma quantidade grande de dívidas de curto prazo. Assim, promoções para reduzir o estoque, vender imóveis, máquinas ou itens do patrimônio imobilizado, e até mesmo tentar parcelar dívidas para aumentar caixa no curto prazo e impactar menos no curto prazo, serão benéficos.

A Rentabilidade do Ativo é um indicador essencial para análises econômico-financeiras, e também é conhecido por ROA (*Return on Assets*). Este indicador informa a rentabilidade adquirida pelos recursos administrados pela empresa, sendo um bom indicador para mostrar a qualidade da gestão do negócio em questão. Sua medida é em porcentagem e, assim como a margem líquida, quanto maior o seu valor, melhor é o resultado. O ROA é calculado pela equação (4):

ROA = Resultado Líquido/Ativo Total (4)

Com a rentabilidade do ativo é possível analisar a eficiência operacional do negócio em relação ao seu ativo total, podendo ter intuições relacionadas ao custo desses ativos e como eles impactam a geração de lucro mês a mês.

O Índice de Endividamento identifica se uma empresa está muito ou pouco endividada, através da comparação entre o seu patrimônio líquido (PL) e as obrigações que ela tem, no curto e longo prazos. O resultado sempre será um número que indicará quantas vezes a dívida é maior do que seu patrimônio. Assim, ter esse indicador próximo ou abaixo de um mostra a existência de um bom planejamento. Porém, isto não quer dizer que empresas muito endividadas estejam necessariamente mal geridas ou que sua situação financeira esteja prejudicada, haja vista que também é necessário analisar quais os tipos de dívidas que a empresa possui e sua capacidade de pagar tais dívidas. A equação (5) para o cálculo desse indicador é:

Endividamento = Capital de Terceiros / PL (5)

Depender de capital de terceiros pode ter suas vantagens, mas de maneira geral deve ser um sinal de alerta para que não seja criada uma dependência e um ciclo vicioso referente aos juros ou de dívidas impagáveis. Manter patamares do indicador abaixo de um é sempre o mais indicado para evitar problemas ou descontroles.

A Capacidade de Geração de Lucros (CGL) mostra a base da geração de lucros dos ativos de uma empresa, antes da influência dos impostos e da alavancagem. A equação (6) para o seu cálculo está descrita a seguir, sendo o EBIT - *Earnings Before Interest and Taxes* (ou lucro antes das despesas financeiras e do imposto de renda - LAJIR):

CGL = EBIT/Ativo Total (6)

ISSN 1809-3957

Este indicador destaca a forte influência que índices associados à criação de valor possuem na manutenção de padrões positivos de Valor Econômico Adicionado ou EVA (*Economic Value Added*) por ser um tipo de monitoramento, e que coloca à disposição dos gestores uma forma de administração consistente com a criação de valor para os acionistas.

Indicadores da Especificidade da Organização

A fim de possibilitar a comparação das empresas com relação às questões operacionais específicas do negócio foram definidos indicadores com uma mesma referência. Assim, haverá indicadores com as bases Veículos Equivalentes e Quilometragem do Trecho Concedido, que permitirão realizar uma comparação direta entre as concessões. Desta forma, podem ser citados a receita líquida por veículos equivalentes, demais custos por veículos equivalentes, lucro líquido por veículos equivalentes, receita líquida por km (R$/km), demais custos por km (R$/km) e lucro líquido por km (R$/km).

III. RESULTADOS

Após coleta dos dados necessários e o cálculo dos diversos indicadores serão, diretamente, apresentados os resultados alcançados e sua interpretação, nos subitens seguintes.

3.1 – Resultados do Cálculo de Cada Indicador

Os resultados dos indicadores financeiros e daqueles referentes às especificidades das atividades da organização estão apresentados nas Tabelas 1 e 2, e Figuras 1 a 8, a seguir:

Tabela 1 – Indicadores da Concessionária de São Paulo

Indicadores	2013	2014	2015	2016
Margem EBITDA	47,08%	46,03%	46,27%	49,68%
Margem EBIT	34,33%	31,94%	28,29%	27,92%
Margem Líquida	18,54%	16,57%	12,77%	12,33%
Liquidez Corrente	15%	9%	42%	55%
Rentabilidade do Ativo	14%	13%	9%	9%
Índice de Endividamento	74,11%	73,78%	74,95%	72,44%
Capacidade Geração Lucros	25,80%	24,35%	19,62%	19,44%
Rec. Líq. p/ V. Equiv. (em mil.)	8,09	8,59	8,84	9,37
Custo Op. p/ Veíc. Eq. (em mil.)	5,31	5,85	6,34	6,75
Lucro Líq. p/ V. Equiv. (em mil.)	1,50	1,42	1,13	1,15
Receita Líq. p/ km	3.035	3.200	3.013	2.993
Custo Operac. p/ km	1.993	2.178	2.161	2.157
Lucro Líq. p/ km	563	530	385	369

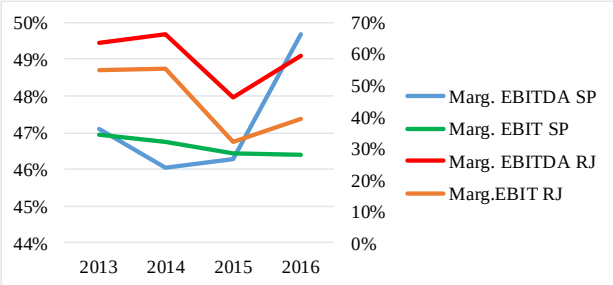
Fonte: adaptado de ANTT, 2017.

Tabela 2 – Indicadores da Concessionária do Rio de Janeiro

Indicadores	2013	2014	2015	2016
Margem EBITDA	63,50%	66,42%	46,09%	59,56%
Margem EBIT	55,03%	55,54%	32,07%	39,48%
Margem Líquida	12,89%	13,14%	16,76%	15,80%
Liquidez Corrente	95%	121%	96%	128%
Rentabilidade do Ativo	12%	11%	14%	12%
Índice de Endividamento	45,03%	40,65%	38,62%	31,77%
Capacidade Geração Lucros	50,10%	44,96%	25,86%	29,90%
Rec. Líq. p/ V. Equiv. (em mil.)	22,34	20,61	21,75	18,61
Custo Op. p/ Veíc. Eq. (em mil.)	10,04	9,16	14,78	11,26
Lucro Líq. p/ V. Equiv. (em mil.)	2,88	2,71	3,65	2,94
Receita Líq. p/ km	1.529	1.496	1.498	1.364
Custo Operac. p/ km	688	665	1.018	825
Lucro Líq. p/ km	197	197	251	215

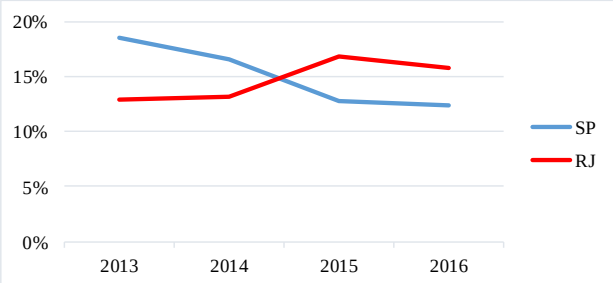
Fonte: adaptado de ANTT, 2017

Figura 1 – Margem EBITDA x Margem EBIT



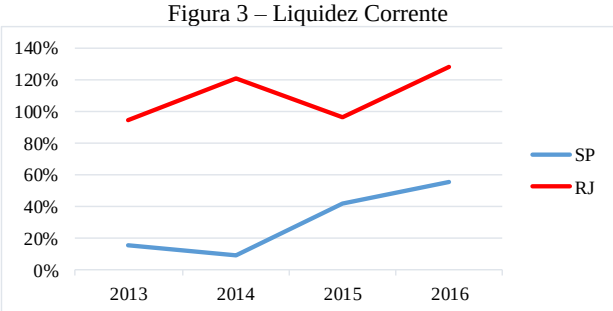
Fonte: adaptado de ANTT, 2017

Figura 2 – Margem Líquida



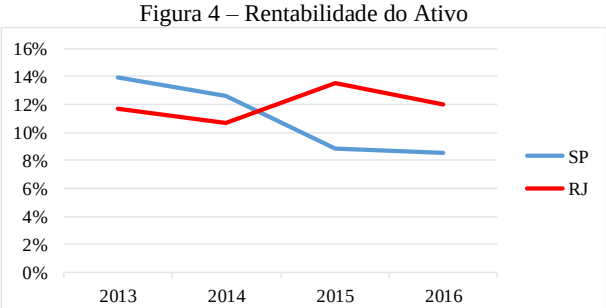
Fonte: adaptado de ANTT, 2017

Figura 3 – Liquidez Corrente



Fonte: adaptado de ANTT, 2017

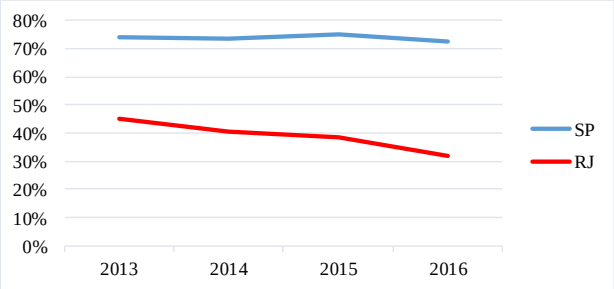
Figura 4 – Rentabilidade do Ativo



Fonte: adaptado de ANTT, 2017

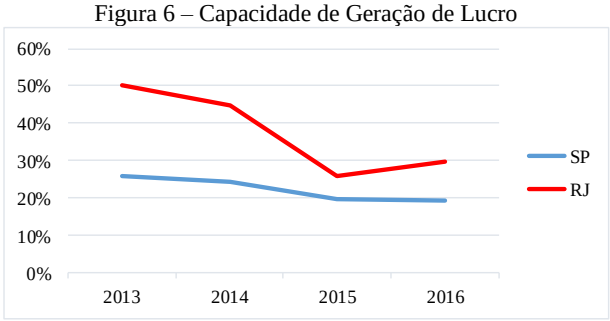
ISSN 1809-3957

Figura 5 – Índice de Endividamento



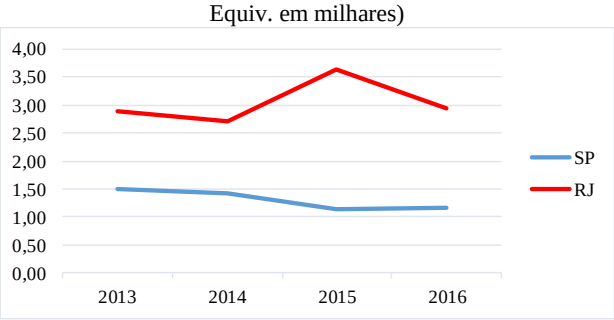
Fonte: adaptado de ANTT, 2017

Figura 6 – Capacidade de Geração de Lucro



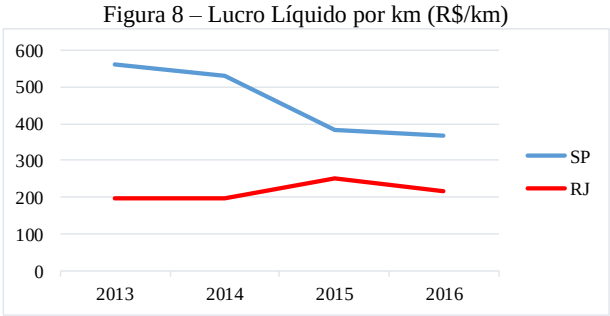
Fonte: adaptado de ANTT, 2017

Figura 7 – Lucro Líquido por Veículo Equivalente (R$/Veíc. Equiv. em milhares)



Fonte: adaptado de ANTT, 2017

Figura 8 – Lucro Líquido por km (R$/km)



Fonte: adaptado de ANTT, 2017

3.2 – Interpretação dos Resultados

A partir dos resultados dos diversos indicadores identificados no subitem anterior, pode-se destacar que:

- a concessionária de São Paulo mesmo tendo apresentado, no último ano, uma melhora do potencial de geração operacional de caixa do negócio (EBITDA) teve efeitos financeiros e de impostos que impactaram no crescimento real de ganhos financeiros (EBIT); diferentemente da concessionária do Rio de Janeiro onde é possível identificar que os indicadores seguiram a mesma tendência de retomada no ano de 2016;

- a concessionária do Rio de Janeiro demonstra que há capital disponível para uma possível liquidação das obrigações, diferentemente da concessionária de São Paulo que não teria capital disponível suficiente para quitar as obrigações em curto prazo, caso fosse preciso;

- as duas concessionárias, nos dois primeiros anos, apresentaram percentuais próximos na rentabilidade sobre a aplicação de recurso, sendo que a concessionária de São Paulo possuía os resultados superiores; porém, nos últimos dois anos, houve uma inversão com a concessionária do Rio de Janeiro superando os resultados de São Paulo;

- a concessionária de São Paulo utiliza como estratégia financeira recursos de terceiros em quase sua totalidade, diferentemente da concessionária do Rio de Janeiro que equilibra a aplicação de recursos entre capital próprio e capital de terceiros;

- apesar do lucro líquido da concessão no Rio de Janeiro ser, em valores nominais, equivalente a apenas 17% do lucro líquido da concessão de São Paulo, nos últimos quatro anos, a capacidade da concessão do Rio de Janeiro de gerar lucro foi aproximadamente 15% maior;

- o custo operacional por quilômetro da concessão do RJ corresponde a 38% do mesmo custo da concessão de SP;

- e, se for usado o indicador lucro líquido por veículo equivalente para comparação, a concessão do Rio de Janeiro possui todos os resultados historicamente superiores à de São Paulo, o que inverte totalmente caso seja avaliado o indicador lucro líquido por km. Neste caso a concessão de São Paulo possui valores superiores à do Rio de Janeiro. Portanto, destaca-se o cuidado que se deve ter em analisar indicadores isoladamente.

IV. CONCLUSÃO

Observa-se que apesar de tratar de uma análise com um número reduzido de índices financeiros, pode-se destacar pelos resultados que as concessões nos trechos analisados apresentaram uma situação financeira rentável, com saldo positivo (lucro líquido) e capacidade positiva de geração de lucros, mas com dificuldade de liquidez, exigindo uma relação com investidores externos para a captação de recursos e necessidade de capital de terceiros.

Ainda, é importante destacar que a comparação realizada levou em consideração apenas os dados financeiros das empresas, de acordo com a série histórica escolhida, sendo, consequentemente, o desempenho operacional de cada empresa decorrente da gestão empresarial realizada.

Ressalta-se que, a "maturação" das organizações (as empresas do grupo selecionado foram criadas a 22 anos atrás) permite avaliar com maior exatidão que os resultados apresentados têm relação direta com a gestão incorporada na organização.

Por fim, para estudos posteriores sugere-se o incremento no uso de variáveis de tal forma que seja possível aperfeiçoar as análises realizadas com maior número de informações, e a incorporação ao estudo de dados das concessões de outras etapas, a fim de identificar e ressaltar suas especificidades e as diferenças decorrentes de períodos distintos de concessão e das fases em que se encontram.

V. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFMG pelo auxílio para participação no evento.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCR – Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias, Brasil. **Institucional.** Disponível em: http://www.abcr.org.br/Conteudo/Secao/2/quem+somos.aspx. Acesso em: 10 nov. 2017

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres, Brasil. **Rodovias.** Disponível em: http://www.antt.gov.br/rodovias/index.html. Acesso em: 10 nov. 2017

BRASIL – Presidência da República. **Lei Nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987cons.htm. Acesso em: 04 jun. 2017

CNT – Confederação Nacional do Transporte, Brasil. **Pesquisa CNT de Rodovias 2016: Relatório Gerencial**. 20. ed. –Brasília: CNT : SEST : SENAT. Disponível em: http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Edicoes. Acesso em: 09 de out. 2017.

CNT – Confederação Nacional do Transporte, Brasil. **Pesquisa CNT de Rodovias 2017: Relatório Gerencial**. 21. ed. – Brasília: CNT : SEST : SENAT. Disponível em: http://pesquisarodovias.cnt.org.br/. Acesso em: 09 de out. 2017.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira.** 2004. 10. ed. São Paulo: Addison Wesley

MUCCI, C. M. P. M. **Análise comparativa de modelos de concessão de rodovias no Brasil: um enfoque na segurança viária**. 2011. 124f. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011

SILVA, S. S.; *et al.* **Estratégias Financeiras Empresariais para Criação e Destruição de Valor**. 2009. p. 348-362. Publicado na revista Gestão.Org/PROPAD/UFPE.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.