

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

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

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA DE PESQUISA-AÇÃO EM AGROECOLOGIA: NA BUSCA DE UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	
REPORT OF TECHNICAL EXPERIENCE OF ACTION RESEARCH IN AGROECOLOGY: IN THE SEARCH OF SUSTAINABLE AGRICULTURE – Antonio Wagner Pereira Lopes; César Augusto Feliciano; Gislaine Cristina Pavini; Vera Lúcia Silveira Botta Ferrante	09
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE ABORDAGENS METODOLÓGICAS EDUCACIONAIS	
ENVIRONMENTAL EDUCATION: SURVEY AND ANALYSIS OF EDUCATIONAL METHODOLOGICAL APPROACHES – Vilma Bragas de Oliveira; Denise da Conceição Pimentel	16
COMPOST BARN: UMA NOVA CONCEPÇÃO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO LEITE NO SUL DO BRASIL	
COMPOST BARN: A NEW CONCEPTION IN THE MILK PRODUCTION SYSTEM IN SOUTHERN BRAZIL – Natalia Garda; Henrique Dias Blois; Bruno Blois Nunes; Maitê Peres de Carvalho	23
O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICO FEDERAL: ESTUDO DE CASO NO CAMPUS SERRA DO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – IFES	
SOLID WASTE MANAGEMENT IN A FEDERAL PUBLIC EDUCATIONAL INSTITUTION: CASE STUDY AT THE SERRA CAMPUS OF THE FEDERAL INSTITUTE OF ESPÍRITO SANTO – IFES – Renata Carneiro Sousa Kuster; Adriana Fiorotti Campos	33
VERIFICAÇÃO DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL NA PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMEIRA DAS MISSÕES-RS DE 2011 A 2017	
VERIFICATION OF THE LAW OF FISCAL RESPONSIBILITY IN THE MUNICIPALITY OF PALMEIRA DAS MISSÕES-RS OF 2011 A 2017 – Michel Richard Costa de Quadros; Nelson Guilherme Machado Pinto	43
AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA LEI SRU - SOLIDARIEDADE E RENOVAÇÃO URBANA PARA A POLÍTICA INTEGRADA DE HABITAÇÃO SOCIAL E O URBANISMO NA FRANÇA, E REFLEXÕES SOBRE A VIABILIDADE DE SUA APLICAÇÃO NO BRASIL	
EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE SRU-SOLIDARITY AND URBAN RENEWAL LAW FOR THE INTEGRATED POLICY OF SOCIAL HOUSING AND URBANISM IN FRANCE AND REFLECTIONS ON THE FEASIBILITY OF ITS APPLICATION IN BRAZIL – Edson Leite Ribeiro; Jose Augusto R. Silveira	51
DESEMPENHO DA SOJA SOB DIFERENTES TRÁFEGOS AGRÍCOLAS E PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO-INVERNO	
SOYBEAN PERFORMANCE UNDER DIFFERENT AGRICULTURAL TRAFFICS AND FALL-WINTER COVER CROPS ON AN OXISOL – Christiano Santos Rocha Pitta; João de Andrade Bonetti; Alan Lavratti; Daniel Stanck; Jessé Rodrigo Fink	59

ANÁLISE DA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA COM GEOPROCESSAMENTO EM BELO HORIZONTE, MG, BRASIL	
ANALYSIS OF PHOTOVOLTAIC ENERGY GENERATION WITH GEOPROCESSING IN BELO HORIZONTE, MG, BRAZIL – Marcelo Antonio Nero; Antonio Campos de Abreu Filho; Plínio da Costa Temba; Marco Antônio Elmira Timbó	65
ESTIMANDO PARÂMETROS SELECIONADOS DA ETAPA DE ENGATE DE UM LAMINADOR A FRIO DE ALUMÍNIO COM DUAS CADEIRAS	
ESTIMATING SELECTED PARAMETERS OF THREAD IN PHASE OF AN ALUMINIUM TANDEM COLD MILL WITH TWO STANDS – Matheus Parreiras Andrade; Daniel Julien Barros da Silva Sampaio	71
ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA COMPARAÇÃO PIXEL A PIXEL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS ENTRE AS BUCHAS ISOLANTES E A TAMPA SUPERIOR DO TANQUE PRINCIPAL DE TRANSFORMADORES UTILIZADOS EM SUBESTAÇÕES	
STUDY ON THE USE OF THE PIXEL TO PIXEL COMPARISON FOR THE IDENTIFICATION OF FAILURES BETWEEN THE INSULATING BUSHINGS AND THE TOP COVER OF THE MAIN TANK OF TRANSFORMERS USED IN SUBSTATIONS – Alex de Lima E Silva; Geraldo Motta Azevedo Junior; Alexandre de Souza Catarino; Paulo Tadeu Poli dos Santos; Andre Felipe Arpon Marandino Guimarães	78
PANORAMA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO	
OVERVIEW OF THE BRAZILIAN ENERGY SECTOR – Ailton Paulo Junior; José Glênio Medeiros de Barros; Nilo Antonio de Souza Sampaio	84



Edição 189 de setembro de 2021

<http://www.sodebras.com.br/>

ISSN - 1809-3957

DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957>

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Teófilo Miguel de Souza, UNESP-FEG (Editor Geral).
Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior, UNESP-FEG (Editor Adjunto).
Prof. Dr. Osiris Canciglieri Júnior, Lough. Univ-UK, PUC-PR.
Prof. Dr. Maria Cláudia Botan, UNIVESP.
Prof. Dr. Thais Santos Castro, UNESP.
Prof. Dr. Agustín Valverde Granja, Universidad de Ibagué- Colômbia.
Prof. Dr. Joacy de Lima Freitas Junior, Agência Nacional de Aviação Civil.
Prof. Dr. José Leandro Casa Nova Almeida, Instituto Federal-RJ.
Prof. Dr. Marcio Zamboti Fortes, UFF.
Prof. Dr. Jair Urbanetz Junior, UTFPR.
Prof. Dr. José Rui Camargo, UNITAU.
Prof. Dr. José Renato de Oliveira Lima, Universidade Federal do Maranhão.

COMITÊ CIENTÍFICO

Valdir Agostinho de Melo, COPPE/UFRJ	Paulo Bassani, UEL
Juliana Corrêa Crepalde, CTIT/ UFMG	Marlene Marchiori, UEL
Lila Teixeira de Araújo Janahú, ESAMAZ	Carlos Humberto Martins, UEM
Volmer Avelino Silvio Paula da Silveira, Estácio	Paulo Fernando Soares, UEM
Durval Corrêa Meirelles, Estácio	Deisy Cristina Corrêa Igarashi, UEM
Ana D'Arc Martins de Azevedo, FAAM/UEPA	Moisés Meza Pariona, UEPG
Maria Lígia Carrijo Monteiro, FACEG	Jarem Raul Garcia, UEPG
Marcus Antonius Costa Nunes, Fac. Vale do Cricaré - PE	Elizabete Campos de Lima, UFABC
Zélia Maria De Melo De Lima Santos, FALUB.	Carlos Suetoshi Miyazawa, UFABC
Sérgio Roberto Montoro , FATEC - Pindamonhangaba	Marcio Zamboti Fortes, UFF
Claudio Antonio Frederico, IEAV / CTA	Pablo Silva Machado Bispo dos Santos, UFF
Maria Manuela Camino Feltes, IFC	Paulo Henrique Furtado de Araujo, UFF
Felipe José da Silva, IFRJ	Paulo Sérgio Scalize, UFG
Givanildo Alves dos Santos, IFSP	Juliana da Cunha, UFG
Paulo Marcos de Aguiar, IFSP	Hilton Pereira da Silva, UFPA
Airton Viriato de Freitas, INSTITUTO DE	Anderson Gonçalves da Silva, UFRA
INFECTOLOGIA EMÍLIO RIBAS	Antonio Carlos Baptista Antunes, UFRJ
Claudio Edilberto Höfler, Instituto Federal Farroupilha	Claudinei de Souza Guimarães, UFRJ
Leila Ribeiro dos Santos, ITA / CTA	Antônio Assis Vieira, UFRRJ
Letícia Peret Antunes Hardt, PUC –PARANÁ	Joel Dias da Silva, UFSC
Eduardo Concepción Batiz, SOCIESC	Leandro Belinaso Guimarães,, UFSC
Marcelo Macedo, SOCIESC	Silvio Serafim da Luz Filho, UFSC
Ariovaldo de Oliveira Santos, UEL	Antonio Pedro Novaes de Oliveira, UFSC
André Luiz Martinez de Oliveira, UEL	Rozângela Curi Pedrosa, UFSC
Leonardo Sturion, UEL	Débora de Oliveira, UFSC
Jean-Marc Stephane Lafay, UEL	Fabiano Rodrigues de Souza, UFT -TO
Emília Kiyomi Kuroda, UEL	Cláudio Homero Ferreira da Silva, UFU
Henrique de Santana, UEL	Márcia Susana Nunes Silva, ULBRA
Marli Terezinha Oliveira Vannuch, UEL	Maria Eloisa Farias, ULBRA

Maria Lúcia Castagna Wortmann, ULBRA
 Hélio Raymundo Ferreira Filho, UNAMA/UEPA
 Maria Claudia Botan, UNESP
 Ana Maria Pires Soubhia, UNESP - Araçatuba
 Eduardo Maffud Cilli, UNESP - Araraquara
 Helena Carvalho de Lorenzo, UNESP - Araraquara
 Heitor Miranda Bottura, UNESP - Bauru
 Helio Grassifilho, UNESP - BOTUCATU
 Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima, UNESP.
 Augusto Eduardo Baptista Antunes, UNESP.
 Durval Luiz Silva Ricciulli, UNESP - Guaratinguetá
 Francisco Antônio Lotufo, UNESP - Guaratinguetá
 Inácio Bianchi, UNESP - Guaratinguetá
 João Zangrandi Filho, UNESP - Guaratinguetá
 José Feliciano Adami, UNESP - Guaratinguetá
 Leonardo Mesquita, UNESP - Guaratinguetá
 Marcio Abud Marcelino, UNESP - Guaratinguetá
 Messias Borges Silva, UNESP - Guaratinguetá
 Rubens Alves Dias, UNESP - Guaratinguetá
 Sílvia Maria A. Lima Costa, UNESP - Ilha Solteira
 Gláucia Aparecida Prates, UNESP - Itapeva
 Áureo Evangelista Santana, UNESP - Jaboticabal
 Teresa Cristina Tarlé Pissarra, UNESP - Jaboticabal
 Gilda Carneiro Ferreira, UNESP - Rio Claro
 Fernando Luis Fertoni, UNESP - São José do Rio Preto
 Azor Lopes da Silva Júnior, UNESP - São José do Rio Preto
 Andréa Rossi Scalco, UNESP - Tupã
 José Renato Oliveira de Lima, UNESP-IQ, Araraquara
 Luiz Antonio Rossi, UNICAMP
 Nelson Nunes Tenório Júnior, UNICESUMAR
 Luis Henrique de Carvalho Ferreira, UNIFEI - Itajubá
 Paulo Cesar Crepaldi, UNIFEI - Itajubá
 Robson Luiz Moreno, UNIFEI - Itajubá
 Tales Cleber Pimenta, UNIFEI - Itajubá
 Fernando das Graças Braga da Silva, UNIFEI - Itajubá
 Leonardo Breseghello Zoccal, UNIFEI-Itajubá
 Larissa Morimoto Doi, UNIFESP
 Fernando Kenji Nampo, UNIFIL
 Adriano Vargas Freitas, UNIGRANRIO
 Angelo Santos Siqueira, UNIGRANRIO
 Eline das Flores Victor, UNIGRANRIO
 Luiz Eduardo Silva Souza, UNIGRANRIO
 Michel Jean Marie Thiollent, UNIGRANRIO
 Abel Rodolfo Garcia Lozano, UNIGRANRIO / UERJ
 Lileane Praia Portela de Aguiar, UNINORTE.
 Eliane Cardoso Brenneisen, UNIOESTE
 Luiz Ernani Henkes, UNIPAMPA
 Maria Conceição de Oliveira, UNIPLAC
 Wilson Engelmann, UNISINOS
 Giorgio Eugenio Oscare Giacaglia, UNITAU
 Pedro Paulo Leite do Prado, UNITAU
 Luiz Eduardo Nicolini do Patrocínio Nunes, UNITAU
 Adriana Araujo Diniz, UNIV. ESTADUAL DO MARANHÃO
 Danilo Émmerson Nascimento Silva, UNIV. FEDERAL DE PERNAMBUCO
 Adelar João Pizetta, UNIV. FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
 Adriana Fiorotti Campos, UNIV. FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
 Adriana Demite Stephani Carvalho, UNIV. FEDERAL DO TOCANTINS
 Ademir Gomes Ferraz, UNIV. FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
 Rudimar Luís Scaranto Dazzi, UNIVALI
 Carlos Nabil Ghobril, Universidade de São Paulo - USP
 Filomena Maria Cordeiro Moita, Universidade Estadual da Paraíba
 Márcia Maria Melo Araújo, Universidade Estadual de Goiás
 Élsio José Corá, Universidade Federal da Fronteira do Sul - UFFS
 Edemar Rotta, Universidade Federal da Fronteira do Sul - UFFS
 Walter Roberto Hernández Vergara, Universidade Federal de Grande Dourados - FAEN-UFGD
 Édison Martinho da Silva Difante, Universidade Federal de Passo Fundo - RS
 Antonio Amaral Barbosa, Universidade Federal de Pelotas
 João Carlos Gomes, Universidade Federal de Rondônia
 ANA EUCARES VON LAER, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
 André Riani Costa Perinotto, Universidade Federal Do Piauí, Campus De Parnaíba
 Diogo da Silva Cardoso, UFRJ.
 Cláudia Moura de Melo, Universidade Tiradentes.
 Osvaldo Yoshimi Tanaka, USP
 Ana Cristina D'andretta Tanaka, USP
 Heloiza Helena Gomes de Matos, USP
 Rodrigo Pinto de Siqueira, USP - Lorena
 José Leandro Casa Nova Almeida, USS
 Adalberto Matoski, UTFPR
 Guataçara dos Santos Junior, UTFPR
 Rita de Cassia da Luz Stadler, UTFPR
 Juarez da Silva Thiesen, UTFPR
 Maria de Lourdes Bernartt, UTFPR
 Alessandro Jaquil Waclawovsky, UTFPR
 Pedro Ramos da Costa Neto, UTFPR
 Frieda Saicla Barros, UTFPR
 Rogério Marcos da Silva, UTFPR
 Gerson Máximo Tiepolo, UTFPR
 Jair Urbanetz Junior, UTFPR
 Ariel Orlei Michaloski, UTFPR
 Fabiana de Fátima Giacomini, UTFPR
 Ieda Viana, UTP
 Camila Nunes de Moraes Ribeiro, UTP
 Angela Ribas, UTP
 Sandro Germano, UTP
 Maria Rose Jane Ribeiro Albuquerque, UVA- Acaraú

EDITORIAL

Setembro, o mês do florescimento da natureza, é rico em beleza e em significados. Neste ano, porém, setembro nos trouxe outro grande motivo para comemorar, pois, a partir de agora a SODEBRAS está cadastrada no diretório de políticas das revistas científicas brasileiras sobre o acesso aberto aos artigos por meio de repositórios institucionais – DIADORIM. Isso faz parte das ações para elevar a qualidade desta revista e oferecer ainda mais visibilidade aos artigos aqui publicados.

A SODEBRAS – Soluções Para o Desenvolvimento do País – publica artigos científicos das mais diferentes áreas do conhecimento. Devido seu caráter interdisciplinar e a qualidade de seu corpo editorial a Revista tem sido utilizada por pesquisadores do Brasil e do mundo, para publicar estudos de alta relevância para o desenvolvimento técnico-científico da sociedade humana. Além disso, a SODEBRAS conta com o apoio da UNALAR, editora que está no mercado há mais de duas décadas; e também do ITANACIONAL, instituto de ensino e pesquisa localizado em Cisneiros - distrito de Palma-MG. Para contribuir com uma dinâmica ainda maior, no que diz respeito à circulação e a produção do conhecimento, a SODEBRAS adota uma periodização mensal. Sabe-se que em um mundo de rápidas mudanças e de constantes transformações a ciência precisa estar na vanguarda da propagação de informações. Além disso, as edições possuem formato eletrônico de acesso livre e gratuito, assim como indexação internacional. Abaixo, os artigos desta edição e seus respectivos autores.

RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA DE PESQUISA-AÇÃO EM AGROECOLOGIA: NA BUSCA DE UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL de Antonio Wagner Pereira Lopes; César Augusto Feliciano; Gislaine Cristina Pavini e Vera Lúcia Silveira Botta Ferrante.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE ABORDAGENS METODOLÓGICAS EDUCACIONAIS de autoria de Vilma Bragas De Oliveira e Denise da Conceição Pimentel.

COMPOST BARN: UMA NOVA CONCEPÇÃO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO LEITE NO SUL DO BRASIL pesquisa de Natalia Garda, Henrique Dias Blois, Bruno Blois Nunes e Maitê Peres de Carvalho.

O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICO FEDERAL: ESTUDO DE CASO NO CAMPUS SERRA DO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – IFES de Renata Carneiro Sousa Kuster e Adriana Fiorotti Campos.

VERIFICAÇÃO DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL NA PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMEIRA DAS MISSÕES-RS DE 2011 A 2017 por Michel Richard Costa de Quadros e Nelson Guilherme Machado Pinto.

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA LEI SRU - SOLIDARIEDADE E RENOVAÇÃO URBANA PARA A POLÍTICA INTEGRADA DE HABITAÇÃO SOCIAL E O URBANISMO NA FRANÇA, E REFLEXÕES SOBRE A VIABILIDADE DE SUA APLICAÇÃO NO BRASIL de Edson Leite Ribeiro e Jose Augusto R. Silveira.

DESEMPENHO DA SOJA SOB DIFERENTES TRÁFEGOS AGRÍCOLAS E PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO-INVERNO de autoria de Christiano Santos Rocha Pitta, João de Andrade Bonetti, Alan Lavratti, Daniel Stanck e Jessé Rodrigo Fink.

ANÁLISE DA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA COM GEOPROCESSAMENTO EM BELO HORIZONTE, MG, BRASIL de Marcelo Antonio Nero, Antonio Campos De Abreu Filho, Plínio Da Costa Temba e Marco Antônio Elmiro Timbó.

ESTIMANDO PARÂMETROS SELECIONADOS DA ETAPA DE ENGATE DE UM LAMINADOR A FRIO DE ALUMÍNIO COM DUAS CADEIRAS de autoria de Matheus Parreiras Andrade e Daniel Julien Barros Da Silva Sampaio.

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA COMPARAÇÃO PIXEL A PIXEL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS ENTRE AS BUCHAS ISOLANTES E A TAMPA SUPERIOR DO TANQUE PRINCIPAL DE TRANSFORMADORES UTILIZADOS EM SUBESTAÇÕES de Alex De Lima e Silva, Geraldo Motta Azevedo Junior, Alexandre de Souza Catarino, Paulo Tadeu Poli dos Santos e Andre Felipe Arpon Marandino Guimarães.

PANORAMA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO de autoria de Ailton Paulo Junior, José Glênio Medeiros de Barros e Nilo Antonio de Souza Sampaio.

Boa leitura

Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior

Editor Adjunto – Revista SODEBRAS

Área: Interdisciplinar

9-2	<p>RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA DE PESQUISA-AÇÃO EM AGROECOLOGIA: NA BUSCA DE UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL</p> <p>REPORT OF TECHNICAL EXPERIENCE OF ACTION RESEARCH IN AGROECOLOGY: IN THE SEARCH OF SUSTAINABLE AGRICULTURE</p> <p>Antonio Wagner Pereira Lopes; César Augusto Feliciano; Gislaine Cristina Pavini; Vera Lúcia Silveira Botta Ferrante</p>
9-5	<p>EDUCAÇÃO AMBIENTAL: LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE ABORDAGENS METODOLÓGICAS EDUCACIONAIS</p> <p>ENVIRONMENTAL EDUCATION: SURVEY AND ANALYSIS OF EDUCATIONAL METHODOLOGICAL APPROACHES</p> <p>Vilma Bragas de Oliveira; Denise da Conceição Pimentel</p>
9-8	<p>COMPOST BARN: UMA NOVA CONCEPÇÃO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO LEITE NO SUL DO BRASIL</p> <p>COMPOST BARN: A NEW CONCEPTION IN THE MILK PRODUCTION SYSTEM IN SOUTHERN BRAZIL</p> <p>Natalia Garda; Henrique Dias Blois; Bruno Blois Nunes; Maitê Peres de Carvalho</p>



RELATO DE EXPERIÊNCIA TÉCNICA DE PESQUISA-AÇÃO EM AGROECOLOGIA: NA BUSCA DE UMA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

REPORT OF TECHNICAL EXPERIENCE OF ACTION RESEARCH IN AGROECOLOGY: IN THE SEARCH OF SUSTAINABLE AGRICULTURE

ANTONIO WAGNER PEREIRA LOPES¹, CÉSAR AUGUSTO FELICIANO²,
GISLAINE CRISTINA PAVINI³, VERA LÚCIA SILVEIRA BOTTA FERRANTE⁴
1,2,3,4 - UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA – UNIARA
wagnerlopesgo@gmail.com, feliciano.cesar@yahoo.com.br,
gipavini@gmail.com, dtmeioambiente@uniara.com.br

Resumo - Este material é parte da frente de ações no sistema de produção de hortaliças, realizada através do Núcleo de Pesquisa e Documentação Rural (NUPEDOR), Universidade de Araraquara – UNIARA – projeto aprovado pelo CNPQ - junto aos assentamentos rurais da região de Araraquara. Este trabalho é fruto do acompanhamento de dois produtores de hortaliças do assentamento Bela Vista do Chibarro e um do assentamento Monte Alegre, localizados na região central do estado de São Paulo. Primeiramente, foram realizados cursos de capacitação sobre Agroecologia, em seguida, visitas periódicas sobre como manejar o solo, melhorar a nutrição das plantas, formulação de biofertilizantes, como fazer a compostagem, discussão da importância da adubação verde, utilização de defensivo orgânico nas possíveis incidências de pragas em hortaliças. Através de pesquisa participativa – pesquisa-ação - criou-se uma rede de experiências, mas há consciência de que a conversão em sistemas produtivos de hortaliça convencional para agroecológico necessita de maior troca de conhecimentos científicos tradicionais e não pode ser discutida como um processo linear. O presente trabalho busca descrever as práticas e vivências diferenciadas em famílias dos assentamentos.

Palavras-chave: Conversão Agroecológica. Nutrição. Hortaliças. Pesquisa Participativa.

Abstract - This material is part of the front of actions in the vegetable production system, carried out through the Rural Research and Documentation Nucleus (NUPEDOR), University of Araraquara – UNIARA – project approved by the CNPQ – with rural settlements in the region of Araraquara. This work is the result of the monitoring of two vegetable producers from the Bela Vista do Chibarro settlement and one from the Monte Alegre settlement, located in the central region of the state of São Paulo. First, training courses on Agroecology were held, then periodic visits on how to manage the soil, improve plant nutrition, formulation of biofertilizers, how to compost, discuss the importance of green manure, use of organic pesticides in possible incidences of pests on vegetables. Through participatory research – action research – a network of experiences was created, but there is awareness that the conversion of conventional vegetables to agroecological production systems requires greater exchange of traditional scientific knowledge and cannot be discussed as a linear process. This paper seeks to describe the different practices and experiences of families in the settlements.

Keyword: Conversion Agroecology. Nutrition. Vegetables. Participatory Research.

I. INTRODUÇÃO

O artigo discute uma proposta de conversão do sistema produtivo convencional de hortaliças em assentamentos localizados em território monopolizado por agroindústrias. Trata-se dos assentamentos Bela Vista do Chibarro e Monte Alegre, constituídos em um período temporal próximo e analisados através dos grupos Chico Bento (esposa, tio e sobrinhos), Toninho e esposa, produtores do primeiro núcleo e Jisele e esposo, do segundo. Metodologicamente, há necessidade de se esclarecer que a escolha de produtores deu-se pela adequação e sua aceitação de inovações ou de perspectivas diferenciadas do modelo convencional de produção implantado nos assentamentos. Foi oferecida capacitação para que pudessem trabalhar seu sistema de produção de hortaliças fazendo uso exclusivamente de insumos alternativos. Esta relação foi possível pela parceria entre produtores assentados, assentamentos e universidade. Nesta troca de saberes cabe lembrar o histórico da agricultura tradicional, levando-se em conta a experiência que os assentados herdaram dos seus familiares ao longo da vida e as mudanças acenadas com um novo modelo de produção, próximo aos parâmetros da agroecologia e das formas de superação da agricultura convencional.

O processo de conversão implica em mudar de direção, é a transformação de uma forma de produção para outra. Pode haver a mudança no sistema de agricultura convencional para uma agricultura alternativa, o que exige um tempo que é determinado (FEIDEN *et al.*, 2002). A conversão se opera na transformação de um sistema convencional para o orgânico, envolvendo aspectos sociais, econômicos e ambientais, considerando que esta mudança se processa a cada dia, na forma de agir e pensar a agricultura (VIOTI, 2000), na alteração do processo de manejo do solo, insumos, tratamentos fitossanitários e valorização de alimentos saudáveis. Inicia-se pela suspensão total do uso de insumos sintéticos e sua substituição por insumos naturais e biodegradáveis renováveis pelo período necessário à desintoxicação da área (ORMOND *et al.*, 2002). Vai depender, em especial, das condições socioeconômicas, da tecnologia inicial e da unidade produtiva, pois as mesmas irão condicionar o tipo de conversão a ser realizada e a estratégia para uma transição orgânica (FEIDEN *et al.*, 2002).

Não existem receitas ou pacotes prontos em agricultura orgânica e, a cada safra, a estratégia de controle das plantas indesejáveis pode ser alterada em função de variáveis como clima, nível de infestação de pragas, quantidade de cobertura do solo com matéria orgânica, variedade utilizada, dentre outras (DAROLT; SKORA NETO, 2002).

O agroecossistema é produtivo e saudável quando as condições de crescimento, ricas e equilibradas prevalecem, e quando as plantas permanecem resilientes de modo a tolerar estresses e adversidades (ALTIERI, 1998). A conversão não se completa apenas na substituição dos insumos para se enquadrar nas normas legislativas, mas também é necessária a proteção do solo, manejo da sua fertilidade, existência da biodiversidade e respeito aos ciclos naturais (FEIDEN *et al.*, 2002). Segundo Khatounian (1999), a conversão inclui processos educativos, técnicos, aspectos biológicos, reequilíbrio de populações de pragas, doenças e manejos por parte dos agricultores e não apenas uma quarentena para eliminar agrotóxicos, mostrando aos agricultores a relação do meio ambiente como capaz de promover modificações. Diante da atual situação de deterioração dos sistemas de cultivo, acredita-se que existam novas formas de produção que buscam o equilíbrio dos agroecossistemas, como, por exemplo, a agroecologia. A transição é um processo custoso, porém, a logo prazo pode fortalecer a sustentabilidade, processo de transição agroecológica em agroecossistema, suas limitações e possibilidades referidas no presente artigo (GONÇALVES, 2020).

São descritas as práticas trabalho descreve as práticas e vivências diferenciadas em famílias dos assentamentos Bela Vista do Chibarro e Monte Alegre localizados no município de Araraquara S/P, priorizando, como foi referido, o fortalecimento da análise das distintas dimensões do processo de conversão da agricultura convencional. Através do Núcleo de Pesquisa e Documentação Rural (NUPEDOR) - UNIARA financiado pelo CNPq, Construindo Elos entre Agroecologia e Comunidades Rurais (FERRANTE. *et al.*, 2018), foi utilizada como metodologia a pesquisa-ação voltada ao levantamento de aspectos socioeconômicos e ambientais dos agricultores familiares fixados em dois núcleos de assentamentos, com a supervisão diferenciada do Incra e ITESP (FERREIRA, 2020). Ao longo da pesquisa foi reforçada a integração entre pesquisa e extensão, valorizando o retorno social do conhecimento. Fez-se necessária a discussão acerca das dificuldades, desafios e estratégias vividos por três famílias pesquisadas, sendo tais aspectos o núcleo central do presente artigo.

II- METODOLOGIA E ESPAÇO DA PESQUISA

Este artigo teve como objeto de estudo assentados, dos núcleos Bela Vista do Chibarro e Monte Alegre, território dominado pelo agronegócio. Os dados foram levantados através de idas a campo, discussão com produtores, aplicações de cursos, reuniões, diagnósticos do sistema produtivo e registros fotográficos. Tendo como princípio a pesquisa-ação, estratégia mais utilizada na metodologia qualitativa, foram utilizados o diário de campo, observação direta das práticas produtivas, conversas com produtores e familiares sobre o processo de produção/comercialização, com gestores dos núcleos, INCRA e ITESP, respectivamente e com a Coordenadora Municipal da Agricultura sobre perspectivas de utilização de programas institucionais, cujos bloqueios não são objeto da presente reflexão. Igualmente, não são abordadas qualidades

psicométricas dos sujeitos escolhidos para a análise que priorizou, como fonte de referência, técnicas qualitativas de investigação.

O Assentamento Bela Vista do Chibarro (FIG.1) está localizado no município de Araraquara/SP, em terras anteriormente pertencentes à Usina Tamoio. Foi declarado de interesse social, para fins de reforma agrária pelo Decreto 97. 660, em 13 de abril de 1989. Este assentamento teve, em seus momentos históricos, importância em relação à região na qual está inserido, pois, está constituído nas estruturas remanescentes de uma antiga fazenda do café, chamada Bela Vista do Chibarro estabelecida em fins do século XIX, na segunda metade da década de 1870. É importante ressaltar que o assentamento está cercado por usinas de cana de açúcar, as mais próximas são as Usinas Zanin e a Corona. Esta característica regional favoreceu a entrada da cana no assentamento, pois aqui essa cultura é um produto de fácil comercialização.

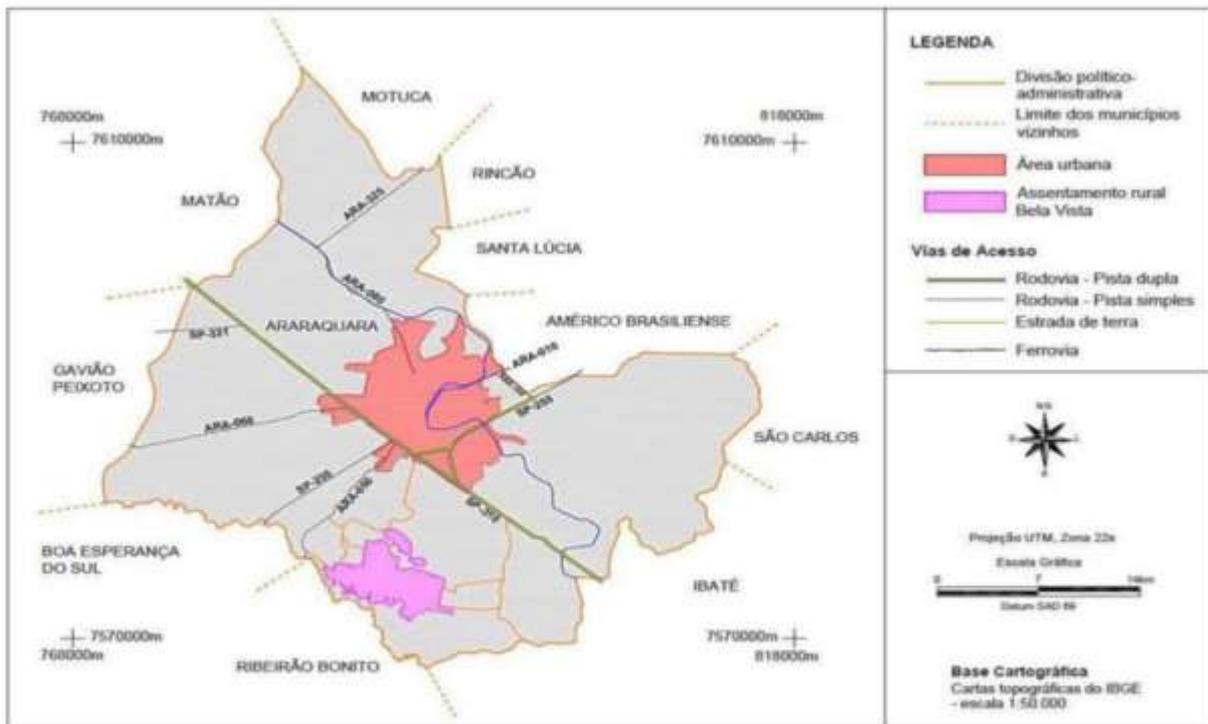
Cabe ressaltar, que as visitas e as conversas com os produtores foram agendadas previamente e informados que ao participarem da pesquisa não sofreram danos físicos, psíquico, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual, e ainda, sobre a liberdade de não responder as questões ou interromper a participação quando lhe convier e a qualquer momento e posteriormente, terão acesso aos resultados da pesquisa.

Segundo Rosim (1997) e Caires (2011), as famílias pioneiras entraram no assentamento sem passar por critérios rígidos de seleção. Dentre elas, as primeiras a entrar foram aquelas que estavam acampadas na Fazenda Monte Alegre e outras que estavam irregularmente no núcleo III do assentamento da mesma fazenda, situada no município de Araraquara-SP. Essas famílias pioneiras entraram no assentamento Bela Vista do Chibarro em maio de 1989. Por esse tempo, o controle do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Araraquara sobre a entrada das famílias no assentamento e tudo que acontecia na fazenda Bela Vista era quase total (ROSIM, 1997; CAIRES, 2011). Situação que se modificou ao longo do tempo, existindo hoje uma relação de estranhamento e quase hostilidade face ao sindicato.

De acordo com Silva (2011), o assentamento Bela Vista possui uma área total de 3.427 hectares. Inicialmente, no período de 1991 a 2006, foi dividido em 176 lotes, com 16 hectares. No entanto, em 2007, com o programa de recuperação do assentamento e adesão voluntária de famílias, ocorreu o redimensionamento e a criação de mais 44 lotes, totalizando 220 lotes do assentamento. Atualmente, existem módulos de 16 hectares e módulos de 8 hectares.

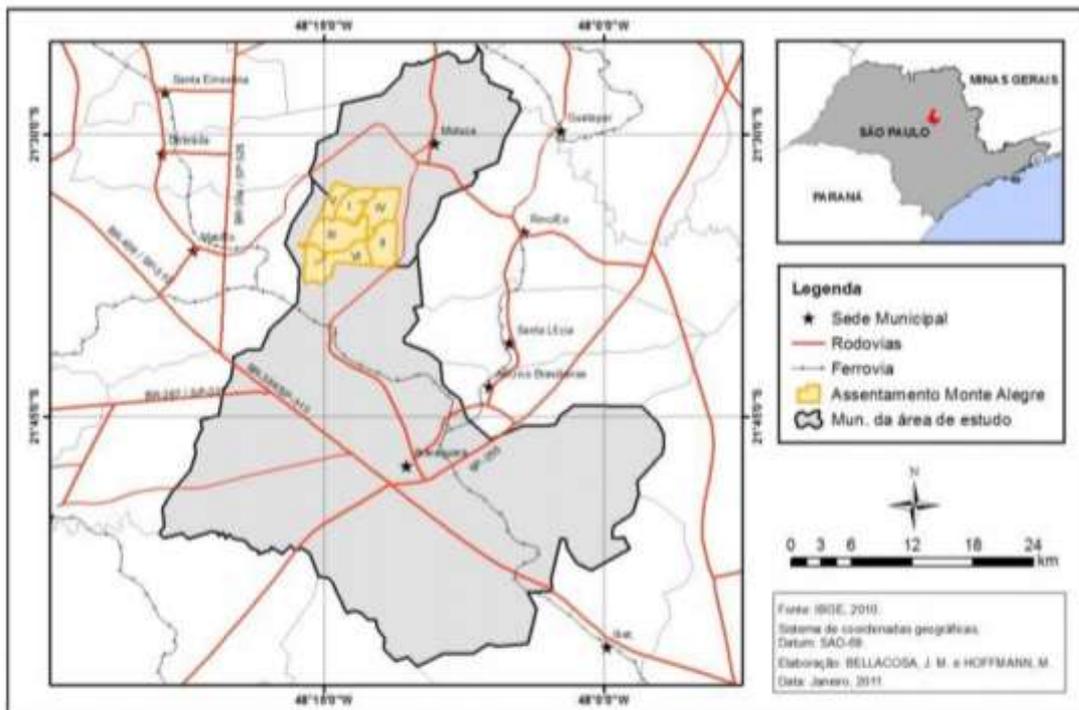
Já o assentamento Monte Alegre (FIG.2) localiza-se entre os municípios de Motuca, Matão e Araraquara/SP, originário de um horto florestal, que produziu eucaliptos durante 40 anos (GAVIOLI; COSTA, 2011). Em 1985, 44 famílias de trabalhadores rurais, apoiadas pelo Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Araraquara (STRA), ocuparam 700 hectares do referido horto, das quais 32 foram assentadas, no que seria o núcleo I do assentamento. No mesmo ano, 42 famílias foram assentadas em uma área próxima, que formou o núcleo II do assentamento Monte Alegre (ANTUNIASSI *et al.*, 1993). Possui uma área de 6.595,19ha, dividida em seis núcleos, sendo que destes, dois (III e V) se localizam no município de Araraquara. Pela proximidade com a cidade e pela característica do terreno, a região foi explorada para o cultivo do eucalipto até 1985, pela Companhia de Desenvolvimento Agrícola do Estado de São Paulo - CODASP (CAMPOI, 2005).

Figura 1 - Assentamento Bela Vista do Chibarro



Fonte: SILVA, (2011).

Figura 2 - Assentamento Monte Alegre



Fonte: (BELLACOSA; HOFFMANN, 2010).

Foi por meio do ITESP que os primeiros núcleos foram instalados, entre os anos de 1985 e 1986, sendo que os demais núcleos só foram instalados dez anos depois (FERRANTE; DUVAL, 2009). Atualmente, residem 418 famílias no assentamento Monte Alegre, sendo que é no núcleo VI que existe maior concentração de famílias. Segundo dados de pesquisa do NUPEDOR, as mulheres são titulares em 17,5% dos casos, tendo, em média, mais de 50 anos de idade no assentamento Monte Alegre.

A disputa territorial com a produção agroindustrial, especialmente com a cana é um elemento de destaque neste contexto sendo frequentes os assédios dos usineiros em busca da expansão da sua produção. No presente, a situação parece adquirir contornos novos, não sendo objeto deste trabalho explorá-los analiticamente. Em ambos os assentamentos, a agricultura segue predominantemente o padrão convencional. Há que se acrescentar o convívio com as usinas e as consequências da produção sob controle dos poderes das usinas.

2.1 - Breve caracterização dos assentados investigados

Toninho é um dos produtores que faz parte deste processo de conversão para o sistema de produção em hortaliça alternativa, assentado do Bela Vista do Chibarro. O trabalho em seu lote é bem expressão da agricultura familiar. Este produtor está com certa de 50 anos de idade, chegou ao assentamento no ano de 2003, foi morar no lote do seu pai, passaram a dividir o espaço do lote de 14 ha, então este produtor passa a ter seu lote de 7 ha, começando a realizar um antigo objetivo de trabalhar com hortaliças, o início da produção foi no sistema convencional. Construiu, no seu lote, sua casa de alvenaria. Toninho, antes do ano de 2003, quando chegou neste assentamento, morava em Gavião Peixoto, trabalhava na lavoura de cana como boia fria. No início de 2015, quando se iniciou o Núcleo de Estudos e Extensão em Agroecológica (NEEA) este produtor começou a participar das reuniões, cursos de capacitação e monitoramento em seus lotes; assimilando bem a capacitação que lhe foi oferecida.

Separou uma área em pousio para começar o processo de conversão do seu sistema de produção em hortaliças. No ano de 2016 este produtor inseriu-se na feira de hortifruticultura sem insumo convencional, no espaço cedido pela Uniara a produtores assentados e pequenas propriedades. A participação na feira está lhe garantindo renda líquida em média de R\$500,00 semanalmente, retorno à origem, fruto da sua maior dedicação e aprimoramento de novos conhecimentos com a lida com a terra. Atualmente, em seu lote, a produção orgânica foi ganhando espaço, tendendo a ser seu carro chefe.

Outro produtor que faz parte deste mesmo grupo é Chico Bento, cerca de 42 anos, assentado do Bela Vista do Chibarro, mora na agrovila, é produtor de hortaliças, desde o início, usa insumos alternativos, está assentado desde 2003. Antes de ser assentado, trabalhava na fazenda São João, município de Motuca, cortando cana. Sua participação no núcleo ocorreu por uma aproximação de membros que estavam realizando diagnóstico no Bela Vista na busca de assentados com perfil de produtores de hortaliça alternativa. Sua experiência com produção de hortaliças foi herdada do seu pai; a instalação da sua horta começou em sistema de produção alternativo, através da assistência técnica do INCRA, que o assessorou para obter o selo da Organização de Controle Social (OCS). Os cursos, visitas e capacitações

o levaram a participar da feira de iniciativa do NEEA/UNIARA. A renda deste produtor, incluindo as outras que participa, além de ter outros meios de comercialização gira em torno de R\$400,00 semanalmente.

A produtora Jiseli, do assentamento Monte Alegre, tem 47 anos, mora no assentamento há 14 anos. Antes de ser assentada, morava e trabalhava (doméstica) numa fazenda em Rincão, nesta época já tinha interesse e cultivava sua horta para consumo próprio. Conseguia conciliar o trabalho de cozinheira para peões da fazenda e dedicação à hortaliça. Ainda, trabalhou em outra fazenda auxiliando no manejo de ordenha de leite e produção de queijo, nesta época plantou arroz 4 anos seguidos. Antes de vir para o estado de São Paulo, morava na Bahia, no município de Utinga próximo à cidade de Irecê (cidade conhecida por terra do feijão). Sua trajetória de vida no campo sempre esteve relacionada a lidar com plantio de culturas, produção caseira de alimentos, tendo atitudes de líder da família. Atualmente em seu lote trabalha há 5 anos com hortaliça alternativa. Sua renda mensal gira em torno de R\$ 850,00, esclarecendo-se que também vende pães, bolo, dentre outros. Durante um tempo considerável participou de uma padaria, Padoka, com outras mulheres assentadas, obtida através do Orçamento Participativo da cidade de Araraquara. A padaria transformou-se um tempo depois, em ponto turístico, sendo escolhida como parada obrigatória, de natureza gastronômica, pelos ciclistas da região. Atualmente, a assentada participa da feira Da roça para a mesa, com a venda de pães e doces feitos com produtos de origem orgânica. Participou dos programas institucionais, Programa de Aquisição de Alimentos, Programa Nacional de Alimentação Escolar na cidade de Matão, município vizinho ao assentamento.

2.2 - Detalhando a Metodologia

Em relação aos procedimentos da pesquisa, indica-se que se realizaram visitas semanais nos lotes dos produtores de horticultura desde 2015 a 2017, com o objetivo de levantar o potencial da conversão do sistema produtivo dos assentados pesquisados.

Foi utilizado diagnóstico participativo com produtores de hortaliças. Utilizaram-se técnicas participativas de avaliação e problematização da realidade local, destacando-se principalmente as caminhadas transversais, oficinas, reuniões, monitoramentos participativos de campo e as entrevistas semiestruturadas. A frente de ação de cursos de capacitação sobre manejo agroecológico do solo e produção de biofertilizantes nasceu através de uma construção coletiva com os assentados da região, surgindo a proposta de se trabalhar com grupos interessados no mesmo sistema de produção.

A proposta de ações foi a mesma para ambos os assentamentos, realizou-se cursos de capacitação e treinamentos teórico-práticos sobre manejo agroecológico do solo, preparo e uso de biofertilizantes, envolvendo os cultivos convencionais e, principalmente, a horticultura. Tem-se abordado também a prática da adubação verde, na perspectiva de se alcançar a autossuficiência dos sistemas produtivos em nitrogênio (fertilizantes nitrogenados e rações), e de se introduzir as práticas de manejo vegetativo na recuperação e manutenção da capacidade produtiva dos solos dos agroecossistemas. Em tal campo está se capacitando os agricultores, através de treinamentos específicos, no cultivo de adubos verdes de primavera/verão

e outono/inverno, distribuindo-se sementes aos assentados participantes. Os principais temas abordados vêm sendo: importância da nutrição adequada para plantas, danos causados pelo uso de agrotóxicos em relação aos aspectos químicos, físicos e biológicos do solo, manejo e controle alternativo de pragas, adubação orgânica, dentre outros relacionados com o manejo agroecológico do sistema produtivo. A parte prática foi realizada através de preparo de biofertilizantes, uso da planta Nim como defensivo de pragas, compostagem, preparo do inoculante de microrganismos eficazes (EM) e discussão sobre outras práticas alternativas. Epistemologicamente, a agroecologia se expande para além das estruturas do agrícola, auxiliando na mudança ética do ser humano. Assim, o manejo ecológico, que caracteriza o solo como um ser vivo e funcional, passa a ser visto como uma ferramenta para a transição agroecológica (TRINDADE-SANTOS; DE CASTRO, 2021).

O grupo horta Chico Bento, de outro produtor de horticultura do assentamento Bela Vista do Chibarro, trabalha aproximadamente há quatro anos na produção de hortaliças folhosas orgânicas, em 2015 adquiriu o selo da OCS. Seu grupo é composto por cinco membros da mesma família (esposo e esposa, tio e sobrinhos), quando necessário contrata mão-de-obra diarista.

Uma das hortas do assentamento Monte Alegre, instalada no lote da Jisele, começou a cultivar hortaliças numa área em pousio há três anos. No mês de maio de 2016 receberam o selo da Agricultura Familiar através do Instituto de Terras de São Paulo (ITESP), usam somente insumos orgânicos, tem pretensão de adquirir o selo de produtor orgânico. Nos grupos investigados, constata-se que dois estão em processo de conversão e um já adota o sistema orgânico, tal como evidenciado na figura 3. São experiências pequenas que tendem a se expandir, pouco a pouco, mostrando sinais de reprodução de outra forma de produzir.

Figura 3 - Sistemas de cultivo dos assentamentos



Fonte: Autores (2016).

As idas a campo proporcionaram troca de conhecimentos no que refere à proposta do que vem sendo desenvolvido pelos produtores rurais e o NEEA, referente à conversão do convencional, que somente é viável com a parceria, acompanhamento do sistema produtivo, utilização de insumos alternativos, discussões continuadas, dentre outros procedimentos.

III. PONTOS DE DISCUSSÃO

A importância da capacitação como educação continuada foi fundamental para o processo de conversão,

ainda que tímido detectado nos dois assentamentos. Foram realizados cursos teórico-práticos, com finalidade de discutir ações sobre sistema de produção de hortaliças, conversão do sistema convencional, criação de um espaço de uma feira para venda da produção. Iniciaram-se os cursos nos dois assentamentos Bela Vista do Chibarro e assentamento Monte Alegre. Foram realizados seis cursos sobre manejo do solo e nutrição vegetal (os quais abordaram biofertilizantes, compostagem, adubação e incorporação de biomassa no solo). Nos seis cursos aplicados contou-se com a presença de 59 produtores, distribuição de apostilas, exposição de vídeos e a discussão pertinente a vários assuntos relacionados ao processo de conversão de produção em hortaliças. A capacitação vem suprir, de certa forma, a ausência de alternativas de modelos produtivos, herança da agricultura convencional implantada no momento da constituição. Esta prática vem sendo continuada em função do princípio aceito pelo NEEA/NUPEDOR de que, em um investimento do tipo da conversão agroecologia, não adianta impor regras, mas, acompanhar, passo a passo, as iniciativas de conversão observadas nos assentados dispostos a aceitar as inovações, depois de um convívio, às vezes longo, com a agricultura convencional.

A importância dos circuitos curtos de comercialização, nos quais os produtos da agricultura familiar são comercializados e chegam sem a intermediação do grande varejo à mesa da população tem aumentado. Embora fundamentais para o abastecimento alimentar nos espaços locais e para a constituição de um mercado deste tipo para agricultura familiar, tais circuitos vêm sendo estudados em termos de sua efetiva contribuição ao desenvolvimento territorial (GÊMERO et al., 2020). De certa forma, o trabalho realizado junto aos assentados gerou uma discussão sobre circuitos curtos de comercialização, não apenas teórica, mas igualmente em termos de iniciativa de intervenção.

Após as práticas de capacitação e troca de experiência juntos aos produtores destes dois assentamentos, foi amadurecendo uma ideia conjunta da criação de uma feira com produtos de origem alternativa, especialmente de hortifruticultura, com abertura para inserção de produtos beneficiados no próprio lote, pães, bolos, doces e outros. Esta feira iniciou-se em agosto de 2016, disponibilizada para produtores assentados e pequenas propriedades produtoras expressando a importância da agricultura familiar, localizada no campus IV da Universidade de Araraquara – Uniara. Produtores que compõem o grupo da feira já produziam hortaliças no sistema alternativo (sem uso de insumos agroquímicos) e os demais começaram a separar uma área para realização da conversão em seu sistema de produção. No processo de transição, sucesso e entraves estão presentes na rotina de toda cadeia produtiva dos produtores assentados na agricultura familiar. Em 2018, a feira Da roça para mesa passou a ser realizada nas dependências de uma autarquia municipal de Araraquara, reforçando as parcerias que vêm sendo construídas com a gestão local. O processo de comercialização destes produtores que compõem o grupo da feira tem demonstrado consequências a requerer enfrentamentos aos desafios diários no aumento da sua produção direcionada à feira. A logística é um fator preocupante para cada produtor devido à má condição das estradas agravada pelas fortes chuvas que ocorrem anualmente, é necessário veículo adequado para transporte da produção, falta mão de obra no momento da

comercialização na feira. Outro aspecto inegável é o tempo de dedicação para que este produtor tenha semanalmente produtos orgânicos disponíveis para comercialização na feira; necessita de desenvolvimento de trabalho com maior dedicação devido estes produtos serem de origem de um sistema de produção inovador. A mão de obra familiar é de suma importância, nem sempre existente. Alguns produtores contam com o papel da mulher neste processo produtivo e na comercialização. Um fato relevante que ocorre na participação dos produtores assentados e na agricultura familiar, é que esta feira possibilita aumento da renda mensal. Tem se observado que para a maioria destes produtores há um contentamento na complementação da renda. É de grande importância vencer os desafios e conquistar a confiança dos consumidores, diversificação e a qualidade dos produtos que atendam às demandas, que proporcionem maiores condições de saúde no consumo destes alimentos, segurança alimentar e respeito ao meio ambiente. Contudo, diversos são os gargalos inerentes aos elos da cadeia produtiva, principalmente relacionados à comercialização de produtos orgânicos, sobretudo a respeito da certificação de tais produtos. Ainda que existam alguns mecanismos de avaliação que conferem a conformidade orgânica à produção, o índice de propriedades certificadas no Brasil ainda é baixo (IBGE, 2006). No caso em estudo, foram certificados 13 produtores do assentamento Bela Vista do Chibarro e 05 do assentamento Monte Alegre.

Segundo alguns produtores que fazem parte da feira de alimentos artesanais e orgânicos “Da Roça para a Mesa”, após a sua inserção neste processo de comercialização ocorreu aumento da sua renda mensal entre 20% a 30%. Este fato dá certa condição de realizar investimento no aumento da área produtiva, compra de ferramentas, material de irrigação, insumos alternativos (sementes, mudas, esterco, biofertilizantes, compostagem e outros), também está sendo possível comprar algum material de utensílio caseiro.

A perspectiva de contar com mais esta feira, em princípio só de produtos orgânicos, tem permitido acompanhar esta alternativa de comercialização, privilegiando-se cadeias curtas, ou seja, espaços locais em limites territoriais determinados. Segundo a FAO (2014), o aumento da comercialização já é, em si, um processo de redução de perdas da comercialização, que em nível global, chegam a 30% do total produzido.

Igualmente há que se referir que a constituição da feira gerou a necessidade de iniciar-se um processo de certificação orgânica. No caso em estudo, notadamente, a Organização do Controle Social (OCS) que pode ser encarado como um elo de credibilidade e confiança, de forma a legitimar o espaço da feira criada no âmbito da UNIARA. Como já foi dito são onze produtores certificados no Assentamento Bela Vista do Chibarro e cinco no Assentamento Monte Alegre, o que representa, sem dúvidas, um ganho no processo, pois permite ao consumidor fazer julgamentos de valor. A certificação, de certa forma, redefine a relação produtor-consumidor, ao dar sinais sobre a origem do produto, gerando valores envolvidos além da confiança, como o preço justo, o alimento local, colhido no dia, mais fresco, diversificado e sem agrotóxicos.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os projetos de assentamentos foram criados, em geral, segundo os parâmetros da modalidade convencional da

agricultura, os quais, muito frequentemente aplicam em excesso agrotóxicos nas culturas alimentares, o que traz consequências sérias para a saúde humana.

Os processos de mudanças necessitam de olhar atento na realização das muitas frentes de trabalho em uma agricultura diferenciada, ter consciência da necessidade de práticas que expressem o bom senso para não repetir a mesmice do sistema de cultivo presente por longos anos na agricultura do país. Mexer com as bases dos sistemas de cultivos é lidar com algo rico em complexidade, são as bases dos conhecimentos que herdamos das gerações passadas. Resgatá-las é uma forma de colocar em prática o conhecimento tradicional como alternativa de um novo paradigma da agricultura familiar.

A universidade e técnicos encontram, muitas vezes, dificuldades para falar sobre a conversão de um sistema produtivo, observa-se que a agricultura convencional sofre inviabilidade de vários fatores de ordem socioeconômica, cultural e ambiental, havendo excesso do uso de insumos químicos e maquinários. Comprovadamente, apresentam danos à saúde, exclusão do campo, má distribuição de renda, dependência de produtos externos, falta de comprometimento com o meio ambiente e valorização da vida. Outra realidade mostra que os Núcleos de Estudos em Agroecologia atualmente estão presentes em várias universidades, vêm desempenhando papel relevante junto aos produtores assentados. Ainda que existam muitos entraves, a universidade demonstra compromisso com a sociedade.

O tempo é um fator relevante necessário para o processo de conversão na produção e dos produtores. Iniciando o processo de conversão é necessário monitorar e refletir sobre os sistemas na troca de ideias e aprendizado para solidificar as ações. Não existe uma receita linear, mas somente o processo educativo levará a possíveis mudanças.

A construção do processo de conversão do sistema produtivo convencional está intimamente ligada à necessidade de inserir a comunidade do campo na busca das alternativas do conhecimento, realização do modo de vida através da criação de associações, cooperativas, da idealização de projetos e de um planejamento para facilitar o enfrentamento das adversidades diárias. Tornar a lida no campo mais sustentável, mesmo em pequenos sistemas produtivos, requer novos conhecimentos, alternativas que facilitem o processo de conversão do sistema convencional, o qual quase sempre se inicia com dificuldades, especialmente na busca de novos conhecimentos, os quais exigem capacitação, entendida como educação continuada, abertura para trilhar novos caminhos - não pautados somente pela lógica da produtividade - e busca constante da melhoria da vida familiar camponesa.

A experiência relatada neste artigo traz expressões diferenciadas de produção na agricultura familiar. Ainda que não seja possível se falar na realização plena da transição agroecológica, o conhecimento de novas técnicas para aplicar em seu lote, a observação de aspectos biológicos, visando o reequilíbrio de pragas, doenças, manejos de solo são exemplos de que a produção de alimentos pode promover uma reconexão com a agrobiodiversidade, caminho necessário da sustentabilidade.

V. REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Editora da Universidade: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- ANTUNIASI, M. H. R.; AUBRÉE, M.; CHONCHOL, M. E. F. De sitiante a assentado: trajetórias e estratégias de famílias rurais. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.7, n.3, p.125-132, 1993.
- BELLACOSA, Julia Marques; HOFFMANN, Martin. O cerco dos canaviais: contradições e conflitos nos assentamentos rurais. **Agrária** (São Paulo. Online), n. 13, p. 111-136, 2010.
- BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Instrução Normativa N° 007 de 17 de maio de 1999. Diário [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 1999- Seção I, p. 11 a 14.
- CAIRES, A. C. R. O assentamento Bela Vista do Chibarro em tempos anteriores: vida e trabalho na Usina Tamoio. **Retratos de assentamentos**, v. 14, n. 2, p. 95-131, 2011.
- CAMPOI, A. M. **Sistemas de produção e estratégias de vida para a permanência na terra: um estudo no projeto de assentamento Monte Alegre – Araraquara-SP**. Dissertação (mestrado). Araraquara: UNIARA, 2005. 183p.
- DAROLT, M. R; SKORA NETO, F. Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**, v. 70, p. 28-31, 2002.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Statistics. Databases: 2014.
- FEIDEN, A. **Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Sistemas de Produção Orgânicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, dez. 2001, 20p.
- FEIDEN, A.; DE ALMEIDA, D. L.; VITOI, V.; DE ASSIS, R. L. Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 19, n. 2, p. 179-204, 2002.
- FERRANTE, V.L.S.B., DUVAL, H.C. Vozes e Ações das mulheres na trajetória dos assentamentos rurais. **Retratos de Assentamentos**, Araraquara, v, 12, n, 1, p 391 – 418, 2009.
- FERRANTE, V.L.S. B. *et. al.*, **Construindo elos entre Agroecologia e Comunidades rurais: desafios da relação entre Ensino, Pesquisa e Extensão**. Chamada Universal MCTIC/CNPq n.º 28/2018.
- FERREIRA, M. A. C. Valoração econômica dos impactos ambientais em assentamentos rurais de Rorainópolis – RR. **Revista Sodebras [on line]**. v. 15, n. 172, Abr. 2020, p. 4-10. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N172.pdf>. Acesso em 27 de maio. 2020. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.172.4>.
- GAVIOLI, F. R.; COSTA, M. B. B. As múltiplas funções da agricultura familiar: um estudo no assentamento Monte Alegre, região de Araraquara (SP). **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v.49, n.2, p.449-472, 2011.
- GÊMERO C. G.; FERRANTE, V. L. S. B.; LOPES, A. W. P.; FERRAZ, J. M. G. Diversificação alimentar de poedeiras: a busca por sustentabilidade e segurança alimentar. **Revista Sodebras [on line]**. v. 15, n.179, Nov. 2020, p. 63-69. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N179.pdf>. <Acesso em 02 de jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.15.2020.179.63>>.
- GONÇALVES, L. M. *et al.* **Avaliação de um agroecossistema em transição agroecológica**. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- IBGE. Censo Agropecuário 2006. Brasília: 2006.
- KHATOUNIAN, C. A. **Estratégias de conversão para a agricultura orgânica**. Simpósio De Agricultura Ecológica, 2.; Encontro De Agricultura Orgânica, 1. Anais... São Paulo, 1999, p. 57-71.
- ORMOND, J. G. P., PAULA, S. R. L. D; FAVERET FILHO, P. D. S. C; ROCHA, L. T. M. D. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro**. BNDES setorial, Rio de Janeiro, n. 15, p. 3-34, 2002.
- ROSIM, L. **Nas terras da Usina, o fazer-se de um assentamento**. Dissertação (Mestrado em Sociologia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP. Araraquara, 1997.
- SILVA, A. M. R. C.; LOPES, M. M.; TEIXEIRA, D. **Análise ambiental do assentamento Bela Vista do Chibarro (Araraquara-SP): legislação incidente, uso e ocupação do solo e percepção ambiental**. 2011. Tese de Mestrado. Centro Universitário de Araraquara – UNIARA. Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.
- TRINDADE-SANTOS, M. E; DE CASTRO, M. S. Manejo ecológico do solo: chave para o processo de transição agroecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 16, n. 1, p. 17, 2021.
- VIOTI, V. Conversão não é apenas uma mudança de direção, mas um processo educativo. Informativo Tá Na Rede. **Seropédica: Embrapa Agrobiologia**, v. 4, p.4-5, 2000.

VI. COPYRIGHT

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

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE ABORDAGENS METODOLÓGICAS EDUCACIONAIS

ENVIRONMENTAL EDUCATION: SURVEY AND ANALYSIS OF EDUCATIONAL METHODOLOGICAL APPROACHES

VILMA BRAGAS DE OLIVEIRA¹; DENISE DA CONCEIÇÃO PIMENTEL²

1; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

vilma.bragas@ufma.br, denise.pimentel111@gmail.com.br

Resumo - O presente trabalho teve como objetivo realizar o levantamento e a análise das abordagens metodológicas da educação ambiental adotadas pelos professores de Ciências Naturais em escolas públicas de Santa Quitéria do Maranhão – MA. Para isso foi realizado a aplicação de um questionário semiestruturado a dez professores a fim de traçar um perfil dos docentes, das abordagens metodológicas e dos recursos didáticos relacionados aos agentes envolvidos diretamente com a educação ambiental. A partir daqui vimos que à educação ambiental ainda não é dada a devida importância de forma a torná-la uma temática capaz de desenvolver nos discentes habilidades e competências voltadas para um senso crítico e uma consciência ambiental sustentável que reflitam em ações e práticas efetivas.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Ciências da Natureza. Abordagem Metodológica de Ensino.

Abstract - This study aimed to survey and analyze the methodological approaches to environmental education adopted by Natural Science teachers in public schools in Santa Quitéria do Maranhão – MA. For this, a semi-structured questionnaire was applied to ten teachers in order to draw a profile of teachers, methodological approaches and teaching resources related to agents directly involved in environmental education. From here, we saw that environmental education is still not given due importance in order to make it a topic capable of developing in students skills and competences aimed at a critical sense and sustainable environmental awareness that reflect on effective actions and practices.

Keywords: Environmental Education. Natural Sciences. Teaching Methodological Approach.

I. INTRODUÇÃO

A questão ambiental é uma problemática cada vez mais presente na sociedade, por isso, requer a participação cidadã com debates e ações voltadas para o cuidado com o meio ambiente. Não é de hoje que o meio ambiente sofre com a ação humana através da exploração demasiada de seus recursos e geração de poluentes, fatores esses que vem provocando grandes impactos sobre o mesmo.

Segundo a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, em seu artigo 3º, “meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981, p. 1). Desse modo, os impactos causados sobre o meio ambiente, como a poluição da água e do ar, perda de fauna e flora, assoreamento de rios, entre

outros, interferem em suas condições naturais que prejudicam a qualidade de vida no planeta. Guimarães (2007) afirma que isso ocorre porque a natureza é vista pelo homem como recurso inesgotável, sendo indefinidamente explorada sem uma preocupação efetiva com os impactos causados ao meio ambiente.

Devido aos crescentes impactos sobre o meio ambiente, os especialistas sentiram a necessidade de buscar formas de conscientização dos indivíduos acerca desse assunto. Czapski (2009) descreve fatos que considera marcos históricos da Educação Ambiental (EA). O autor considera o ano de 1997 o Ano da Educação Ambiental no Brasil sob o argumento de que foi o ano da comemoração das duas décadas de realização da Conferência de Tbilisi, promovida pela Unesco em 1977, na capital da Geórgia, Ex-União Soviética que resultou num documento final que é a base para a moderna visão da educação ambiental. Por outro lado, esse evento foi o momento de avaliar os cinco anos da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, mais conhecida como Rio 92, foi nesse evento que se finalizou a construção do Tratado de Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, referência para quem quer fazer Educação Ambiental em qualquer parte do mundo.

Essas conferências foram importantes para a implementação da educação ambiental e a partir delas outros eventos surgiram no sentido de sensibilizar os indivíduos. Dentro desse contexto, foi estabelecida em 1994, uma lei que objetivou o cumprimento do artigo 225 da Constituição Federal que tornou a educação ambiental obrigatória em todos os níveis de ensino (CZAPSKI, 2009). Assim, a educação ambiental passou a ter caráter legal e formal devendo a escola assumir o papel de desenvolvê-la.

Uma das melhores definições para Educação Ambiental encontra-se na Legislação Ambiental Básica que foi estabelecida pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999, s/p).

A Educação Ambiental, com efeito, destaca-se como uma medida para a sensibilização cidadã sobre a problemática contemporânea, com vistas a promover mudança de comportamento social para frear o índice de degradação que sofre o Meio Ambiente (SANTOS, 2009). O convívio social exige dos seus membros códigos e comportamentos que viabilizem sua continuidade, e dentro desse contexto está o meio ambiente que requer minimamente cuidados para sua manutenção e preservação. O homem como parte desse meio tem o dever e a necessidade de adotar hábitos e comportamentos que viabilizem sua vida em sociedade e sua permanência no planeta. Assim, atos simples como a correta destinação dos resíduos produzidos pelo homem preconiza essa lista de bons hábitos, mas não é que se vê ao longo dos anos em muitos locais.

O Brasil ainda é um País “mal-educado”, pouco informado e pouco formado sobre as questões ambientais e a escola pode mudar essa realidade sendo ela a detentora de muitos recursos e metodologias de formação de opiniões e conscientização de indivíduos (Medina *et al.*, 2018).

A disciplina de Ciências Naturais traz muitos temas voltados para o meio ambiente em alguns dos seus eixos temáticos. Desta forma, torna-se importante as abordagens metodológicas que contemplem a educação ambiental no contexto da interdisciplinaridade e da transversalidade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), abordam que em Ciências Naturais os temas transversais “têm por fim dar sentido prático às teorias e aos conceitos científicos trabalhados na escola e o de favorecer a análise de problemas atuais” (BRASIL, 1998, p. 50). A transversalidade consiste em uma forma de interligar conteúdos sociais a conteúdos científicos presentes nos livros didáticos de forma a despertar as competências e habilidades nos alunos para o consequente desenvolvimento da sua cidadania. Nesse sentido, entende-se que a inclusão de temas ambientais de forma mais eficaz deve partir do professor com a criação de metodologias que viabilizem a construção desse ensino de forma significativa.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) esclarece que:

Cabe aos sistemas de ensino e escolas incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora (BRASIL, 2017, p. 19).

Um dos temas contemporâneos, dos quais a Base Nacional Comum Curricular traz como foco que deve ser incorporado aos currículos e propostas pedagógicas é a educação ambiental instituída através da Lei nº 9.795/99 (BRASIL, 2017). Esta proposta pedagógica deve estar inserida ao ensino de Ciências Naturais de forma a levar o conhecimento dessa problemática aos alunos e à sociedade.

O Projeto Pedagógico (PPP) da escola em questão tem como objetivo trabalhar de acordo com a realidade social da comunidade e neste sentido pode envolver a educação ambiental como tema transversal dentro dos conteúdos programáticos para subsidiar melhores aprendizagens sobre os problemas ambientais.

Temas daí que a educação ambiental despreendida do modelo tradicional de ensino possivelmente despertará o interesse dos alunos ao considerar que o professor faça uso de abordagens metodológicas variadas como aula de campo,

aula experimental, exposição cultural, seminário, entre outras metodologias que promovam debate, interação e reflexão dos alunos no intuito de proporcionar maior entendimento da complexidade da situação e da crise ambiental em que vivemos.

Diante do exposto, este trabalho objetivou realizar um levantamento do perfil docente, das abordagens metodológicas e recursos didáticos adotados e disponíveis para educação ambiental em escolas públicas de Santa Quitéria do Maranhão – MA. Os dados levantados foram analisados à luz da legislação específica de educação ambiental e alguns autores relacionados.

II. METODOLOGIA

A abordagem metodológica adotada nessa pesquisa consistiu na aplicação de um questionário semiestruturado a dez professores de Ciências Naturais do Ensino Fundamental de quatro escolas públicas do município de Santa Quitéria do Maranhão (MA). Os pesquisados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após serem devidamente informados dos objetivos dessa pesquisa e do sigilo de suas identidades, aprovado pelo Comitê de Ética em concordância com a Resolução CNS n. 466/2012. O questionário constava de perguntas relacionadas a metodologias, recursos didáticos e conscientização acerca de temas relacionados ao meio ambiente. Marconi e Lakatos (2003) citam o questionário como um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Nesse sentido, o entrevistado tem maior liberdade de resposta sem que haja a interferência do pesquisador.

III. RESULTADOS

3.1 - Identificação docente

A primeira parte do questionário teve por fim conhecer os pesquisados, suas formações, carga de trabalho e tempo de serviço na disciplina de Ciências Naturais.

Considerando as normas éticas, os professores não terão suas identidades reveladas nessa pesquisa. Assim os mesmos serão identificados por letras do alfabeto. Os resultados dessa descrição estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Formação acadêmica dos professores pesquisados

Professores	Formação Docente
A	Filosofia
B	Matemática
C	Matemática
D	Letras
E	Ciências Biológicas
F	Ciências Biológicas
G	Ciências Naturais
H	Ciências Biológicas
I	História
J	Ciências Biológicas

Todos os professores supracitados lecionam a disciplina de Ciências Naturais e conforme mostrado na Tabela 1 somente 5 docentes possuem formação acadêmica nessa área do conhecimento, dos quais 4 são licenciados especificamente em Ciências Biológicas e 1 é licenciado em Ciências Naturais. Os 5 professores restantes são licenciados

em áreas diferentes da que lecionam, sendo que 2 são licenciados em Matemática, 1 em Letras, 1 em Filosofia e 1 em História.

A incompatibilidade da formação acadêmica com a disciplina lecionada pode ser um fator determinante para o fracasso do processo ensino-aprendizagem em todos as áreas do conhecimento, pois irá exigir do docente uma certa adaptação aos temas trabalhados, além do desenvolvimento de aptidão a metodologias específicas à disciplina que leciona. Nessa linha, Cruz (2011, p. 48) assinala que “o professor precisa ter conhecimento acerca da matéria ensinada, além disso, necessita adquirir conhecimento teórico sobre a o processo de aprendizagem da área que leciona, para que assim busque desenvolver e instigar novos conhecimentos nos seus alunos”. O domínio do conteúdo e das metodologias atreladas às ciências são imprescindíveis para o sucesso do processo ensino-aprendizagem. Tardif, (2000) destaca que um dos fatores que distingue as profissões de outras ocupações é a natureza do conhecimento que se encontra subjacente à prática, ou seja um docente profissional atrela toda sua atividade ao conhecimento acumulado em sua vida pregressa e mais especificamente à sua vida acadêmica.

Sobre o tempo de serviço prestado na instituição, dos 10 professores pesquisados, 2 deles possuem 2 anos de serviço e os demais possuem mais de 3 anos. Pode-se inferir que os docentes possuem um certo conhecimento acerca da realidade social e ambiental da comunidade na qual a escola está inserida, assim, acredita-se que esse conhecimento poderia beneficiar alguma intervenção da escola na comunidade no que diz respeito a educação ambiental, através do entendimento da temática e desenvolvimento de ações que possa contribuir para reduzir os impactos ambientais locais.

Toledo e Guerra (2016) ao analisar o prazer como fator estruturante do trabalho concluíram que esse está associado a um híbrido de fatores, dentre os quais os anos de serviço, a diversidade de tarefas, uso e desenvolvimento de capacidades, relação com os pares entre outros. A partir disso vemos que ao inferir o trabalho docente sob essa ótica temos que nossos pesquisados ao serem deslocados de sua formação original para outra disciplina alheia às suas capacitações interferem diretamente no seu desenvolvimento e conseqüentemente na sua relação de prazer com a disciplina resultando muitas vezes em falta de motivação e prejuízos ao trabalho desenvolvido.

No quesito séries e turnos, a Tabela 2 apresenta essas informações referentes aos professores entrevistados.

Tabela 2 - Resultado do levantamento de séries e turnos que os professores lecionam

Professores	Séries				Turnos
	6º	7º	8º	9º	
A			X	X	Vespertino
B	X		X		Matutino
C	X	X			Matutino
D	X	X			Matutino
E	X	X	X		Vespertino
F	X			X	Vespertino
G			X	X	Vespertino
H	X	X			Vespertino
I		X	X	X	Vespertino
J	X	X	X	X	Matutino

Conforme mostrado na Tabela 2 os docentes lecionam no mínimo em duas séries e no máximo quatro anos distintos. Ao compararmos as informações da Tabela 2 com as da Tabela 1 é possível observar que não existe uma relação entre a carga horária e a formação docente. Observa-se que a maioria dos professores não leciona em uma variedade tão grande de anos, fato este que poderia lhes proporcionar mais tempo e oportunidades de buscar a adaptação necessária aos conteúdos ministrados e uma formação condizente com os conteúdos a serem trabalhados em suas respectivas turmas, tais como a importância do meio ambiente, as interações biológicas, físicas e químicas, como também da problemática ambiental causada pela ação humana.

3.2 - Educação ambiental no ensino de Ciências Naturais

Na segunda parte do questionário buscou-se respostas a respeito da abordagem de educação ambiental pelos professores de Ciências Naturais das quatro escolas pesquisadas, como também seus conhecimentos, interesse e aptidão por esse tema.

Na primeira questão perguntou-se: *O que você entende por educação ambiental?* De acordo com as respostas fornecidas, todos os professores têm um bom entendimento sobre educação ambiental, a exemplo do professor I que disse que educação ambiental consiste de “*Formar indivíduos preocupados com os problemas ambientais e que busquem a conservação e preservação dos processos naturais*”. Esse tipo de pensamento é interessante levando a inferir que os professores têm consciência da educação ambiental e assim poderiam desenvolvê-la de forma a proporcionar resultados importantes na formação dos alunos, sensibilizando-os para que se tornem cidadãos responsáveis para com o meio em que vivem. Sob essa ótica é importante mencionar o que diz Trevisol (2003):

Numa sociedade de risco, a Educação Ambiental é convocada a conscientizar sobre os riscos socioambientais que decorrem da relação homem/natureza. Ao propor acreditamos que ela seja capaz de levar os indivíduos a reverem suas concepções e seus hábitos.

As respostas dos professores F, G, H, I e J, apontam para o conceito de Educação Ambiental fornecida pela Lei nº 9.795/99, ficando bem claro na colocação do professor H onde afirma que “*é a ação pela qual o indivíduo desenvolve valores sociais para a conservação do meio ambiente*”. Assim, mais do que o conhecimento da crise ambiental, evidenciam-se pelas falas dos pesquisados que o desenvolvimento de valores sociais, tais como, responsabilidade, ética, respeito, entre outros, podem ser importantes aos cuidados com o meio ambiente e a qualidade de vida. Nesse sentido, Cruz (2011, p. 29) assinala que pode-se considerar que a “Educação Ambiental potencializa a formação de agentes críticos e atuantes no processo de transformação da realidade para construção de novos valores sociais e de uma sociedade sustentável”.

É importante destacar que boa parte da sociedade tem sido formada e informada acerca das questões ambientais através das mídias de massa, conforme analisou Ferreira *et al* (2015). Segundo os quais há que se ter em mente que estas não sejam suficientemente capazes de tornar estudantes em cidadãos críticos, reflexivos e capazes de tomar decisões e posturas frente a determinadas realidades apenas com as informações rasas que essas mídias

transmitem e que são necessários para além dessas outras fontes de informações e outros espaços de reflexão a fim de transformar informações em ações concretas.

Abordar o meio ambiente dentro de uma perspectiva social, denotando a importância da escola nesse processo são requisitos primordiais para o sucesso da Educação Ambiental. Somente assim seremos capazes de propiciar a formação do caráter cidadão do indivíduo, no sentido de contribuir para despertar a responsabilidade da sociedade para ações básicas de proteção ao meio ambiente (SILVA, 2016).

Na segunda questão buscou-se respostas para a pergunta: *Você aborda temas relacionados ao meio ambiente na disciplina de Ciências Naturais?* De acordo com as respostas, somente o professor A disse que não aborda conteúdos relacionados ao meio ambiente em suas aulas, lembrando que o referido docente é formado em História, o que poderia justificar a ausência desses temas em suas aulas, mas para além disso o referido professor disse que a educação ambiental é uma forma de conscientizar as pessoas para a proteção do meio ambiente que servirá para as futuras gerações. Dessa forma, pode-se inferir que o professor A entende a importância da educação ambiental e que é necessário conscientizar os indivíduos embora não aborde conteúdos sobre essa temática. Por outro lado, nove dos professores pesquisados disseram que abordam temas relacionados ao meio ambiente em suas aulas.

Segundo os PCNs, a educação ambiental deve permear o ensino podendo ser trabalhada de forma transversal dentro do ensino de Ciências da Natureza em todos os eixos temáticos (BRASIL, 1998). Nesse sentido, a não abordagem de temas ambientais pode ser deduzida como dificuldades encontradas pelo professor quanto à adequação dessa transversalidade dentro dos conteúdos ministrados.

A abordagem de temas relacionados ao meio ambiente citada por nove professores pode ser deduzida como a existência de uma preocupação com a crise ambiental, sendo este um resultado motivador, pois, a partir disso, a educação ambiental pode ser desenvolvida de forma a proporcionar mudanças de hábitos nos indivíduos. Os nove professores que disseram sim na questão 2, acrescentaram respostas aos itens seguintes. No item 2.1 perguntou-se: *Em qual(is) séries você aborda temas relacionados ao meio ambiente?* Os professores B, C, F, G, H, I e J afirmaram abordar esses conteúdos em todas as séries que lecionam. O professor D disse abordar somente no 6º ano, apesar de lecionar também no 7º ano. O professor E afirmou abordar somente no 6º e 7º ano, apesar de lecionar também no 8º ano.

Percebe-se que dois dos professores pesquisados abordam temas relacionados às questões ambientais somente nas séries iniciais do terceiro ciclo (6º e 7º ano), o que faz inferir que isto ocorre por que nessas séries até então, segundo os PCNs (BRASIL, 1998), são estudados temas voltados para a ecologia, poluição, vida animal, entre outros assuntos relacionados. Porém a abordagem de temas ambientais pode ser trabalhada nas séries seguintes, fazendo uma relação entre natureza e sociedade, visto que, tanto os PCNs quanto a BNCC afirmam que a educação ambiental deve ser desenvolvida em todos os eixos temáticos promovendo no aluno a percepção crítica dessa realidade.

O professor F, apesar de lecionar somente no 6º e 9º ano, enfatizou que nos 7º e 8º anos são abordados temas relacionados ao meio ambiente. Segundo o professor F, independentemente da série em que o professor está

atuando, é importante abordar a temática meio ambiente, o que vai de encontro às normas educacionais dispostas em lei. Esse mesmo pensamento foi observado a partir das respostas de outros professores que abordam essa temática em todas as turmas trabalhadas.

Dando continuidade a segunda questão, no item 2.2 perguntou-se: *Qual metodologia você utiliza?* Além das alternativas oferecidas, foi dado espaço para que os professores citassem outras metodologias que utilizam em suas aulas. É possível deduzir que já existe uma preocupação quanto ao uso de abordagens metodológicas inovadoras, visto que 50% dos professores afirmaram fazer uso de seminários, enquanto que, 20% dos professores optaram por exposição cultural e 10% optaram por pesquisa na internet. Foi observado também que uma porcentagem considerável dos professores pesquisados escolheu a aula expositiva e dialogada e 10% dos professores não responderam, levando a entender que ainda existem dificuldades quanto ao desenvolvimento do ensino desses conteúdos.

São muitas as abordagens metodológicas testadas que buscam a atenção do professor para facilitar o ensino e aprendizagem, sendo necessário o conhecimento e desempenho para seus usos, a fim de tornar a aprendizagem mais dinâmica e eficaz como é corroborado por Cruz (2011) que cita que na escola ainda existem professores atarefados e sem muita certeza da necessidade de ultrapassar o modo tradicional de ensino.

O princípio citado no artigo 4º, inciso VII da Lei 9.795/99, valoriza a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais e nacionais, e o artigo 8º, incisos IV e V incentivam a busca de alternativas curriculares e metodológicas na capacitação da área ambiental e as iniciativas e experiências locais e regionais, incluindo a produção de material educativo (BRASIL, 1999). As legislações citadas destacam que cabe à escola a articulação de metodologias e práticas que incorporem a educação ambiental em seu currículo.

Na terceira questão buscou-se o entendimento sobre os recursos didáticos que os docentes utilizam, para isso foi-lhes perguntado: *Os livros que você utiliza abordam temas ambientais?*

Nove dos professores pesquisados disseram que os livros que utilizam abordam questões ambientais, e somente 1 professor disse que não. Para o bom desempenho pedagógico do professor é preciso de antemão ter um embasamento teórico para que desta forma o ensino possa proporcionar maiores aprendizagens aos alunos e até mais facilidades ao professor. Assim, a falta de recursos, ausência ou não domínio destes é considerada como um dos obstáculos para a eficiência de práticas pedagógicas no ensino de ciências de uma forma geral (CRUZ, 2011). Greter e Uhmman (2014) analisaram nove Livros Didáticos de Ciências, inseridos no Plano Nacional do Livro Didático – PNLD 2011 do Ensino Fundamental, os quais constam nas coleções do Guia do Livro Didático e foram levantadas concepções com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais – Meio Ambiente, conforme pressupostos teórico-metodológicos. Esses autores concluíram que na maioria dos Livros Didáticos analisados, o foco na EA é insuficiente ao processo de ensino e aprendizagem, além de não subsidiar as discussões e questões controversas pertinentes a essa temática nas escolas.

Na quarta questão, buscou-se a visão dos professores sobre a abordagem de educação ambiental, com a seguinte pergunta: *Você considera importante adotar a questão ambiental nas aulas de Ciências Naturais?*

De acordo com as respostas apresentadas pelos professores, constatou-se que todos consideram importante adotar a questão ambiental, a exemplo do professor H que afirmou que *“É interessante abordar a questão ambiental para os alunos e mostrar a importância de como conservar e preservar a natureza”*. Duas respostas relacionadas a este questionamento chamaram bastante a atenção, como a do professor D que citou que *“quando se trabalha de forma didática e lúdica busca-se a curiosidade do aluno, levando-o às inovações e conhecimentos pedagógicos”* e do professor G que afirmou que *“precisamos nos mobilizar para conscientizar nossos alunos sobre a preservação do nosso meio ambiente aplicando projetos de conscientização”*. Nesse sentido, pode-se entender que esses professores reconhecem a importância tanto da educação ambiental no ensino quanto da utilização de metodologias inovadoras para despertar o interesse dos alunos.

Os projetos de conscientização e atividades lúdicas mencionados pelos professores D e G, podem estar atrelados ao ensino de temas ambientais atrelados a outros temas de forma transversal, podendo ser uma forte ferramenta para entreter os alunos, dinamizar a aula e promover o despertar do raciocínio lógico e da consciência crítica.

Napp (2017) apresentou em sua pesquisa uma estratégia transversal através de projetos, envolvendo o Meio Ambiente na disciplina de Português utilizando temas como relação do homem com o meio ambiente, formas de proteção do meio ambiente, desmatamento, reciclagem, energias renováveis, ecossistemas, aquecimento global, preservação do meio ambiente, camada de ozônio, lixo eletrônico, cidadania, conscientização, flora, fauna, sustentabilidade, biodiversidade, humanidade, sociedade, natureza, ecologia e poluição. Através dessa pesquisa o autor relata os resultados proporcionaram uma compreensão da multiplicidade de aspectos que compõem a realidade, uma vez que permitiu a articulação de contribuições de diversos campos de conhecimento. Um dos resultados importantes deste trabalho foi o de despertar nos alunos uma consciência ambiental e promover uma aprendizagem mais significativa, o que ficou evidenciado na interação com os mesmos no decorrer das aulas.

Na quinta questão, buscou-se a visão dos professores sobre o papel da escola na educação ambiental através do questionamento: *Na sua opinião qual o papel da escola na educação ambiental?*

Conforme as respostas apresentadas, todos os professores apontam a escola como responsável por conscientizar os alunos, desenvolver práticas pedagógicas em relação a questão ambiental, apoiar no desenvolvimento dessas práticas e proporcionar o conhecimento de valores sociais voltados para a questão ambiental. Partindo desse ponto e do papel que a escola deve desempenhar, papel esse exigido tanto na lei ambiental quanto nos documentos que regem a educação, não só o professor de Ciências Naturais, mas o corpo docente como um todo, devem priorizar a educação ambiental de forma a desenvolver valores sociais nos alunos. Assim, Cruz (2011) aponta que a escola deve formar cidadãos conscientes, devendo oportunizar a educação ambiental de forma a desenvolver valores e

princípios nos indivíduos para que promova mudanças efetivas de comportamento.

Nesse sentido, a escola deve estar apta a desenvolver um ensino que beneficie a relação sociedade/natureza de forma significativa buscando conhecer a realidade da comunidade acerca desse assunto. O Projeto Político Pedagógico deve ser a ferramenta e uma proposta de trabalho que deve ir de encontro a realidade da comunidade, levando a cabo ações da educação ambiental para o meio em que a escola está inserida através das metodologias adotadas.

Enquanto a escola atuar apenas repassando informações básicas, muitas vezes por falta de preparo dos profissionais envolvidos, descontextualizadas e sem compromisso em tornar essas informações ferramentas de transformação, sempre teremos uma escola ineficaz e incapaz de construir uma educação ambiental sólida e necessária para a concretização de transformações reais e sensíveis. A escola somente atingirá esse propósito se estiver comprometida com a educação ambiental em todas as fases de sua gestão, desde a formação inicial e continuada dos professores até o desempenho de seu papel na sala de aula e na comunidade em que ela está inserida.

A sexta questão teve como objetivo buscar uma autoavaliação do professor a respeito do seu desempenho no desenvolvimento da educação ambiental, sendo feita a pergunta: *Como você avalia o seu desempenho na abordagem de temas ambientais?*

Analisando os resultados, 3 professores acham seu desempenho excelente, 3 acham muito bom, 3 acham bom e 1 acha regular. Para além desses conceitos os professores apresentaram justificativas para suas escolhas.

Um dos professores que considera seu desempenho excelente justificou esse conceito dizendo que o mesmo atribui total importância a esse tema ao passo que ele se dedica ao desenvolvimento do tema e tenta em todos os momentos inserir o referido assunto em vários momentos do desenvolvimento de suas aulas. Ele afirma ainda que utiliza de grupos de estudos, reflexões sobre questões ambientais, pesquisas e apresentação de seminários. De fato, vemos aqui um docente comprometido com o desenvolvimento da educação ambiental uma vez que o mesmo desenvolve uma variedade de metodologias para esse fim e que aborda o referido tema em momentos diversificados.

Os professores que consideram seu desempenho muito bom justificaram descrevendo que isso ocorre em virtude das abordagens metodológicas utilizadas por eles, e que estas provocam uma boa absorção do conteúdo pelos alunos como citado pelo professor D dizendo: *“Procuro sempre inovar abordando os melhores meios para que o aluno aprenda com atenção”*. A colocação desse professor é importante e motivadora, pois o uso de metodologias eficientes faz com que os alunos desenvolvam novas habilidades e ações que provoquem melhorias no meio em que vivem o que é pontuado por Cruz (2011) ao afirmar que:

Na escola e também fora dela é preciso que se compreenda que a questão ambiental está relacionada aos valores e comportamentos da sociedade, mas o tema não será eficientemente trabalhado se as metodologias utilizadas apresentarem características imperativas e impositivas (CRUZ, 2011, p. 41).

Os professores que disseram ter uma postura boa diante da educação ambiental argumentaram que: “*A falta de prática interfere em resultados mais objetivos e satisfatórios*”. Essa falta de aulas práticas é ainda melhor justificada pelo professor F, “*Poderia ser melhor se fosse acompanhado de práticas, este fato se justifica pela falta de parcerias, indisponibilidade de recursos e tempo do professor*”. Contudo, nota-se que aliado a isso há docentes conscientes da importância da educação ambiental por suas falas em questões anteriores. Vale ressaltar que não basta a conscientização da importância da educação ambiental, é necessário ir além disso, é necessário que essa consciência se reflita e transborde para o modelo de ensino, para os recursos didáticos adotados e na abordagem efetiva desse tema em sala de aula e fora dela.

O professor que não aborda temas relacionados ao meio ambiente, considera seu desempenho regular. Isso é um ponto importante, pois, a partir dessa autoavaliação o professor pode estar tomando consciência de não apenas considerar a educação importante, mas de efetivamente necessitar trazer a educação ambiental para sua sala de aula.

A sétima questão leva em consideração a formação do professor: *O que você pensa sobre a sua formação específica relacionada a temas ambientais?* Para essa pergunta, 3 professores consideram sua formação específica em relação a temas ambientais “excelente”, 4 professores acham “muito bom” e 3 acham “bom”. As justificativas encontram-se divididas em grupos de respostas conforme respondido pelos docentes.

Os professores que consideram excelente a relação entre a sua formação específica e a abordagem de temas ambientais, se justificam dizendo que repassam o máximo de conteúdo para os alunos. É possível entender que esses professores possuem um bom embasamento acerca da educação ambiental e se empenham para garantir esse ensino. O professor B cita ainda “*Que os temas ambientais e as metodologias de ambas podem ser abordados nas diversas disciplinas escolares*”. Desta forma, o professor afirma que independente de sua área de formação, vê a necessidade e importância da educação ambiental no ensino permeando em qualquer disciplina. Já os professores que consideram a relação entre sua disciplina específica e temas ambientais como sendo muito bom, se justificam pela forma de abordagem dessa temática no uso de metodologias eficazes, no tipo de conhecimento que pode ser mediado aos alunos como também em relação a sua área de conhecimento. É importante mencionar que os professores que se autoavaliaram como excelente ou muito bom possuem formação em ciências biológicas ou ciências naturais.

O professor C cita a necessidade de maior formação na área ambiental quando relata que: “*Seria muito bom se tivéssemos preparação, ou seja, uma formação continuada para atender com mais qualidade a meu público*”. Assim, entende-se que apesar de obterem conhecimentos acerca da educação ambiental na graduação e reconhecerem sua importância no ensino, os professores ainda encontram algumas dificuldades em adotá-la. A formação continuada consiste em uma forma de proporcionar aos professores contínuos e progressivos conhecimentos acerca de determinadas temáticas. Sobre a formação continuada, Cruz (2011, p. 49) aponta que “se deve ter a preocupação de envolver o/a professor/a em um processo crítico-reflexivo sobre suas práticas pedagógicas e experiências, articulando

os saberes de sua prática reflexiva, teoria especializada e os conteúdos específicos”. Assim, esta pode ser uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de abordagens metodológicas eficazes no processo de ensino aprendizagem. Ainda sobre esse tema, Uhmman e Follmann (2019) afirmam que é na formação continuada, a exemplo dos encontros formativos, que se percebe a problemática no desenvolvimento das ações de Educação Ambiental, tema controverso emergente e urgente, o que exige iniciativas de participação, conhecimento e responsabilidade, principalmente entre os sujeitos escolares de forma contínua, integrada e adequada à preservação do nosso ambiente.

IV. CONCLUSÃO

A educação ambiental é essencial para que se promova o despertar da consciência crítica das pessoas, em especial àquelas em idade escolar, uma sistematização da educação ambiental deve ser capaz de promover debates, desenvolver competências e habilidades voltadas para a conservação do meio e assim tornar os sujeitos sócio ambientalmente ativos. De acordo com Carvalho (2010), uma educação ambiental capaz de sensibilizar o indivíduo a exercer seu papel representa uma grande conquista social e ambiental. Portanto, diante de toda essa problematização, faz-se necessário uma melhor organização do ensino, além do empenho, comprometimento e consciência crítica da escola e do próprio professor de forma que estejam cada vez mais preparados e formados para exercer esse papel dentro e fora da sala de aula.

Sobre o estudo aqui realizado vimos que de uma forma geral os docentes possuem uma consciência acerca da importância e da forma de se desenvolver a educação ambiental, porém observou-se também que a grande maioria ainda negligencia essa importância ao ponto que não a torna efetiva e constante em suas aulas. Além disso os docentes ainda apresentam muitas dificuldades que permeiam o processo de ensino e aprendizagem da educação ambiental no ensino de Ciências Naturais, como a falta de apoio da escola, de recursos didáticos e/ou de uma formação específica acerca do tema.

Os documentos oficiais tais como a BNCC, os PCNS e Legislação básica ambiental dão conta da importância da efetividade que a educação ambiental pode ter na formação da cidadania. Entretanto esses documentos não norteiam de forma objetiva as metodologias ou formatos educacionais que devam ser adotados pelas escolas a fim de alcançarem esse objetivo, cabendo assim à escola dos Estados e Municípios esse papel, o de fomentar, promover e direcionar uma educação ambiental ampla e irrestrita em todos os níveis educacionais.

Menezes e Miranda (2021) corrobora nossa afirmação uma vez que realizou uma pesquisa bibliográfica através de uma análise documental da BNCC buscando avaliar a Educação Ambiental dada a sua emergência e destacando o papel da escola diante das questões ambientais. Por esse trabalho os autores demonstraram que a nova BNCC não trata a EA como elemento fundamental para a formação integral dos alunos da Educação Básica, uma vez que o termo EA é citado uma única vez no documento determinante da Base que reestrutura a educação brasileira, essa deixa de ser um avanço significativo na história da educação ambiental.

V. REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a base. Brasília, Ministério da educação - MEC/Conselho dos secretários de educação - CONSED/ União Nacional dos dirigentes municipais de educação - UNDIME. 2017.
- BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981**. Lei da Política Nacional do Meio Ambiente. 1981.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Lei 9795/99. 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998.
- CARVALHO; Isabel de Moura Carvalho. A questão ambiental e a emergência de um campo de ação político pedagógica. In. LOUREIRO; C. F. B. (Org.); LAYRARGUES; P. P. (Org.); CASTRO; R. S. de. (Org.). **Sociedade e meio ambiente: A educação ambiental em debate**. 6. Ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- CRUZ, Ana Cristina Sousa da. **Ensino de ciências, educação ambiental e a formação de professores: uma conexão necessária a caminho da cidadania**. Dissertação (mestrado) – Ensino de Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Campo Grande -MG, 2011.
- CZAPSKI, Silvia. BRASIL. Ministério do meio ambiente. **Os Diferentes Matrizes da Educação Ambiental no Brasil: 1997 – 2007**. 2a. Edição, Brasília, 2009.
- FERREIRA, Grimaldo Patrício; MARINHO, Amauri Pinto; MENDONÇA, Samuel Davi Garcia. A mídia e as temáticas ambientais. **Revista Sodebras [on line]**. v. 10. n. 112. Abril/2015, p.136-143. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N112.pdf>>. Acesso em 05 de junho.
- GRETER, Tatiane Cristina Possel e UHMANN, Rosangela Ines Matos. A Educação Ambiental e os Livros Didáticos de Ciências. **Contexto & educação**. Editora Unijuí. Ano 29, n. 94. Set./Dez, 2014.
- GUIMARÃES, Mauro. Educação Ambiental: participação para além dos muros da escola. in. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Coordenação: Soraia Silva de Mello, Rachel Trajber. – Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental. UNESCO, 2007.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. Ed. - São Paulo: Atlas, 2003.
- MEDINA, Fernando Gianizelle; LYRIO, Luciano; VIGNATTI, Luysa Firme Freitas; MIRANDA, Mariana Duarte; DUARTE, Vânia de Souza; NUNES, Marcus Antonius da Costa. Educação ambiental: a reciclagem como solução para o problema do lixo. **Revista Sodebras [on line]**, v. 13. n. 154. Out/2018, p.66-71. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N154.pdf>. Acesso em: 05 de junho.
- MENEZES, Geisa Defensor Oliveira; MIRANDA, Maria Anália Macedo de. O lugar da educação ambiental na nova Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio. **Revista Educação Ambiental**. v. XX, n. 75. Jun-Ago. 2021.
- NAPP, Scarlatt Vitória. Trabalho de conclusão de curso. **Educação ambiental como tema transversal nas escolas**. Universidade Federal do Pampa. São Gabriel, 2017.
- SANTOS, Elizabeth da Conceição. **Educação ambiental e ensino de ciências: a transversalidade e a mudança de paradigma**. Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas. Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências, Florianópolis, 2009.
- SILVA, Heloína Oliveira da e BEZERRA, Renilton Delmundes. A importância da educação ambiental no âmbito escolar. **Revista Interface**, n. 12, p. 163-172. Dezembro, 2016.
- TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, Belo Horizonte, n. 13, p. 5-24, 2000.
- TOLEDO, Dimitri Augusto da Cunha e GUERRA, Ana Carolina. Analisando o prazer como fator estruturante do trabalho. **Revista Sodebras [on line]**, v. 11, n. 124. Abril/2016, p.18-23. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N124.pdf>>. Acesso em 5 de junho.
- TREVISOL, Joviles Vitório. **A educação em uma sociedade de risco: tarefas e desafios na construção da sustentabilidade**. Joaçaba: UNOESC, 166p, 2003.
- UHMANN, Rosangela Inês Matos e FOLLMANN, Luciane. A perspectiva do professor na educação ambiental. **Revista Contexto & Educação**. Editora Unijuí. Ano 34. n. 109. p. 9-24. Set/Dez, 2019.

VI. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal do Maranhão pela oportunidade para realização desse trabalho.

VII. COPYRIGHT

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



COMPOST BARN: UMA NOVA CONCEPÇÃO NO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO LEITE NO SUL DO BRASIL

COMPOST BARN: A NEW CONCEPTION IN THE MILK PRODUCTION SYSTEM IN SOUTHERN BRAZIL

NATALIA GARDA¹; HENRIQUE DIAS BLOIS¹; BRUNO BLOIS NUNES²;
MAITÊ PERES DE CARVALHO²

1 – UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO (UPF) – PASSO FUNDO/RS; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (UFPel) – PELOTAS/RS

nataliagarda7@gmail.com; blois@upf.br; bruno-blois@hotmail.com; maite_carvalho@yahoo.com.br

Resumo: O estudo visa analisar como a inserção de um novo sistema de produção (Compost Barn) pode contribuir para o desenvolvimento de uma pequena propriedade rural em um município do sul do Brasil. Para a coleta de dados utilizou-se dados documentais da propriedade, observação e acompanhamento da rotina do local. Foram apresentados os resultados obtidos através do uso dos dois sistemas, o antigo (Free-stall) e o novo (Compost Barn), mostrar o tempo que o investimento levará para ser pago, assim como sua taxa de retorno apresentada em três cenários diferentes. O sistema de produção Compost Barn mostrou-se promissor por apontar fatores positivos à sanidade dos animais, viabilidade financeira e também por permitir o uso dos dejetos do gado de forma benéfica, adubando a terra e diminuindo o uso de adubos químicos, o que reduz o impacto ambiental.

Palavras-chave: Pecuária Leiteira. Sistemas de Produção. Compost Barn.

Abstract: The study aims to analyze how the insertion of a new production system (Compost Barn) can contribute to the development of a small rural property in a municipality in the south of Brazil. For the data collection, we used documentary data of the property, observation and monitoring of the routine of the place. The results obtained using the two systems (Free-stall) and new (Compost Barn) were presented, showing how long the investment will take to be paid, as well as the rate of return presented in three different scenarios. The Compost Barn production system was promising for pointing out positive factors to animal sanitation, financial viability and also for allowing the use of cattle waste in a beneficial way, fertilizing the soil and reducing the use of chemical fertilizers, which reduces the environmental impact.

Keyword: Dairy Cattle. Production Systems. Compost Barn.

I. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite é uma das mais importantes do complexo agroindustrial brasileiro e contribui significativamente no produto interno bruto (PIB) nacional (MARTELLO *et al.*, 2018). Nos últimos 50 anos, a produção de leite no Brasil vem crescendo regularmente (VILELA *et al.*, 2017) e estima-se que em 2025 o Brasil alcance a marca de 47,5 bilhões de litros de leite (VILELA, 2015).

A produção leiteira possui uma grande relevância para o crescimento do Rio Grande do Sul já que contribui com

mais de 13% da produção nacional. Alguns fatores que auxiliam nessa produtividade são o melhoramento genético e a utilização de novas tecnologias nas propriedades (MONTÓYA; PASQUAL; FINAMORE, 2014). A produção de leite também tem tornado-se uma excelente alternativa para os produtores de fumo, pois seus produtores estão apreensivos devido à pressão da sociedade e das instituições públicas além das campanhas midiáticas para a redução do consumo do cigarro (NASCIMENTO; NOVELLO, 2013).

Implementado nos Estados Unidos, Canadá, Holanda e Israel desde meados da década de 1980, o *Compost Barn* chegou em 2011 ao Brasil (NEIVA, 2016). Tal sistema de confinamento visa proporcionar melhores condições de higiene e conforto para os animais além de, como consequência, melhorar os índices de produtividade do rebanho (BRIGATTI, 2017).

O sistema compõe-se basicamente por uma grande área de cama comum, a qual é destinada ao descanso dos animais, normalmente formada por maravalha, serragem e/ou casca de arroz, separada do corredor de alimentação ou cocho por um ripado ou piso de concreto que “permite instalar o animal em um local seco, macio e de temperatura amena de forma a elevar o conforto, reduzir as doenças e o estresse térmico do animal” (DALCHIAVON *et al.*, 2017, p. 5). O diferencial desse sistema é a compostagem que ocorre ao longo do tempo com o material da cama e a matéria orgânica dos dejetos dos animais. O processo de compostagem consiste em produzir dióxido de carbono, água e calor a partir da fermentação aeróbia da matéria orgânica (SILANO; SANTOS, 2012).

No *Compost Barn*, as fezes e a urina das vacas fornecem os nutrientes essenciais (carbono, nitrogênio, água e micro-organismos) necessários para que ocorra o processo de compostagem. O oxigênio usado na compostagem é proveniente da aeração diária que consiste em revolver a serragem da cama duas vezes ao dia. O sucesso do processo de compostagem depende da manutenção de níveis adequados de oxigênio, água, temperatura, quantidade de matéria orgânica e atividade dos micro-organismos, que produzem calor suficiente para secar o material e reduzir a população de micro-organismos patogênicos. Para que esse processo ocorra, a temperatura da cama deve variar de 54 a 65°C a 30 cm de profundidade da superfície da cama (SILANO; SANTOS, 2012).

Para tanto, este estudo visou analisar como a inserção de um novo sistema de produção (*Compost Barn*) pode contribuir para o desenvolvimento de uma pequena propriedade rural em um município do sul do Brasil.

II. MATERIAL E MÉTODOS

A propriedade rural do estudo localiza-se a nordeste do estado do Rio Grande do Sul, possui o módulo fiscal de 30 hectares e tem como principais atividades a exploração de gado leiteiro e a agricultura.

A pesquisa é um estudo de caso com caráter exploratório e descritivo, de acordo com conceitos pré-definidos por Diehl e Tatim (2004). Foi realizada a coleta de informações através de observação, a qual consistiu em visitas à propriedade com o intuito de acompanhar a rotina e a análise documental dos registros da propriedade a fim de verificar os resultados obtidos.

A técnica de análise dos dados foi a de representação, permitindo analisar os dados apresentados em forma de planilhas, transformando-os em textos com hipóteses, observações e conclusões para melhor desfecho da pesquisa. O processo de organização dos dados foi desenvolvido em etapas, em específico a representação facilitando a relação dos dados com hipótese ou pergunta da pesquisa (DIEHL; TATIM, 2004).

Na propriedade de estudo, antes da implantação do novo sistema de produção (*Compost Barn*), era utilizado um modelo antigo para a produção do leite, o qual consistia em utilizar uma estrebaria que fora construída em 1980 pela família e na época já vendia leite, quando ainda a ordenha era feita de forma manual.

A mudança na propriedade começou em 2006, quando o filho mais jovem tomou a frente dos negócios da família e adquiriu algumas vacas de leite, uma ordenha mecânica, resfriador e alguns outros equipamentos necessários para viabilizar a produção de leite em maior escala.

Neste sistema, os animais eram mantidos soltos em pastagens, as quais eram separadas em piquetes que provocavam a degradação do solo. Também era necessária uma grande área de terra para a produção do pasto a fim de que mantivesse alimentação o ano todo para o rebanho.

A complementação da alimentação era oferecida no coxo no momento da ordenha. A capacidade da estrebaria era de nove animais de cada vez, os quais enquanto eram ordenhados recebiam silagem, feno e ração. Essa forma de manejo não se mostrava muito eficiente, pois além dos animais terem um tempo curto para comerem, os que se alimentavam mais depressa comiam a comida dos outros, além disso a cada lote de vacas que entrava e saía era necessário parar a ordenha e repor o alimento no coxo, o que demandava muito tempo na ordenha.

Outro ponto negativo do sistema antigo era a manutenção da sanidade do rebanho, pois como precisavam deslocar-se das pastagens para a ordenha, os animais apresentavam muitos problemas de casco por perfurações em pedras que haviam no caminho ou por irregularidades do solo. Também havia muitos casos de mastite, pelo fato dos animais deitarem diretamente no solo, ficando suscetíveis às condições climáticas como chuva e barro. A literatura aponta a mastite como a segunda enfermidade de maior prevalência no Rio Grande do Sul de 2014 a 2018 (ESPERON *et al.*, 2020).

O sistema de produção começou a tornar-se limitado aos 25 animais que eram ordenhados, em média, e não podia ser

ampliado pelo fato de a propriedade não ter maior área de terra disponível para pastagens. Ademais, o tempo de ordenha e as doenças dos animais eram cada vez mais presentes, diminuindo consideravelmente a rentabilidade do produtor.

Dessa forma, o investimento em um novo sistema foi pensado a fim de agregar lucratividade ao negócio. Para tanto, era preciso aumentar o rebanho e a produção, diminuindo despesas. Outro fato considerado foi a qualidade de vida dos produtores, pois a produção de leite é o carro chefe na propriedade e a nova estrutura propiciaria mais conforto durante o trabalho uma vez que não se trabalharia mais abaixado e tampouco exposto às condições climáticas, otimizando o processo e diminuindo o tempo gasto nas atividades.

Após uma ampla pesquisa e visitação às propriedades que já utilizavam tal sistema, optou-se por implementar na propriedade de estudo o *Compost Barn*, pois se enquadrava melhor às aspirações dos produtores. O sistema apresentava menor custo de implementação se comparado a outro como o *Free-stall* e também proporcionava maior conforto aos animais. A estrutura física do sistema de produção por *Compost Barn* implementada conta com um pavilhão de 42m² x 24m², erguido com pilares de concreto, cobertura de estruturas metálicas e zinco e, rodeado por muros de blocos de concreto, projetado para abrigar 40 animais.

Dentro desta estrutura foi planejada uma sala de ordenha, uma sala para o resfriador de leite, uma farmácia para guardar as medicações e um espaço ao longo de uma lateral do pavilhão para alimentar os animais. Este espaço para alimentação dispõe de cangas individuais para que cada animal tenha acesso somente ao alimento destinado a ele.

Ainda neste espaço, o piso está disposto em uma forma de ripas de concreto, possibilitando que as fezes dos animais se depositem e sejam canalizadas até as fossas que foram construídas ao lado do pavilhão. O restante do espaço disponível é o chão coberto por serragem, o qual serve de cama para os animais que podem circular livremente.

Neste novo formato, os animais são ordenhados em um espaço que se destina somente a este fim, sendo dividido em dois lados e entrando quatro vacas de cada vez de forma sequencial. Após a ordenha, os animais vão para o espaço de alimentação, onde a comida para todas as vacas já está distribuída, agilizando o processo.

As vacas são ordenhadas duas vezes ao dia – pela manhã e ao final da tarde – com um intervalo de aproximadamente 12 horas. Como o manejo é feito na forma de semiconfinamento, o restante do tempo divide-se em horas de pastejo e descanso no galpão.

A rotina do dia inicia cedo com a ordenha, na sequência ocorre a alimentação no coxo, logo após são oferecidas algumas horas no pasto, e então retorna-se ao galpão oferecendo novamente alimentação no coxo; ao final da tarde, ordenha-se novamente e realiza-se a alimentação no coxo, deixando comida disponível à noite para os animais. Para os cuidados com a serragem da cama, a mesma é revolvida duas vezes ao dia com um implemento chamado “pé de pato”, que é acoplado a um trator agrícola, com o intuito de estimular a compostagem.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *Compost Barn* tem apresentado muitas vantagens diante do antigo sistema utilizado na propriedade de estudo, uma delas é a diminuição da degradação do solo da propriedade pelo fato dos animais ficarem menos tempo em

cima da pastagem e também pelo uso de menor quantidade de terra destinada ao pastejo, proporcionando assim ganhos aos proprietários que podem utilizar o restante da terra para a produção de grãos, inclusive do milho para alimentar os animais. Ainda sobre o solo, a cama utilizada pelas vacas, após um período de tempo, é removida e utilizada como adubo orgânico (ADAMS, 2018).

Outra vantagem está na sanidade do rebanho, com grande diminuição nos casos de mastite e problemas de casco (MORAES, 2015). De uma forma geral, as enfermidades que acometem o rebanho foram atenuadas devido ao fato de sua maioria decorrer da exposição às condições climáticas, como dias de chuva e de sol muito fortes. Com a menor exposição às doenças, o custo com medicações e veterinário também diminuiu, aumentando a lucratividade pela retenção de gastos e pelo menor descarte de leite, uma vez que o animal doente que necessita de medicação deve obedecer a um prazo de carência para aproveitamento de seu leite.

A propriedade conta atualmente com 58 animais no total, sendo que em média 30 encontram-se em lactação, as demais são vacas secas, novilhas e bezerras. A reposição de animais, bem como o aumento do rebanho para atingir a capacidade máxima de animais em ordenha que comporta o galpão, está sendo feito de forma gradativa, utilizando somente os animais criados na propriedade de estudo. Buscando alta qualidade genética nos animais, o processo de reprodução do rebanho é feito através de inseminação artificial com avaliação prévia de cada vaca para que possa ser indicada a melhor cruz a fim de obter bezerras com grande potencial leiteiro.

O novo sistema implantado funcionou muito bem, entretanto, algumas ações precisaram ser adequadas ou reformuladas para que se obtivesse êxito. Uma delas foi encontrar o meio de manejo certo para a cama, que por vezes ficava úmida demais tornando-se imprópria para a sanidade animal e não cumprindo seu papel de compostagem adequadamente. Essas ocorrências podem acabar ocasionando um aumento da incidência de mastite nos animais (DALBERTO, 2018).

Outra operação que não funcionou de forma ideal foi o tempo de adaptação das vacas ao novo sistema o que vai de encontro com o que Moraes (2015) afirma sobre a fácil adaptação dos animais a esse novo sistema. No início, os animais recusavam-se a entrar na nova sala de ordenha, bem como nas cangas de alimentação, o que ocasionou grandes perdas na produção de leite e também demandou muito tempo dos criadores para ensinar aos animais como deveriam se comportar no novo alojamento. Tais fatos geraram prejuízos à propriedade nos primeiros meses de implantação do *Compost Barn*.

A produção de leite permite que a propriedade tenha outros ganhos adicionais para agregar e reforçar o orçamento, como a criação de novilhas, as quais são mantidas na propriedade para repor e aumentar o plantel, podendo ser vendidas caso seja oportuno, pois possuem grande valor de mercado. Isso acontece porque o criador investe em

avaliações genéticas que garantem um animal de qualidade superior.

Mais um ganho pode ser obtido através da venda de vacas que são retiradas do plantel leiteiro por não atender a produtividade necessária para que seja mantida nele. Esses animais também possuem fácil venda, porém a valores bem menores que a venda de novilhas. Ademais, cria-se bovinos destinados ao corte, são bezerras filhas de vacas com produção menor ou que retornaram à inseminação indicada diversas vezes, então é utilizado sêmen de gado de corte que possui maior taxa de fertilidade. Esses animais são criados separadamente e vendidos quando atingem peso adequado para abate. Para a criação desses animais na propriedade é utilizada a instalação do sistema antigo de ordenha.

Outra potencial fonte de recursos é a produção de grãos para a alimentação dos animais. Nas áreas não utilizadas pela propriedade para a criação de vacas leiteiras, há produção de grãos como o milho, visando a venda e uma forma de lucro extra.

Para manter o negócio em pleno funcionamento, o produtor acredita que em média 30% do lucro obtido com a produção é reinvestida na propriedade através da aquisição de maquinário, manutenção e ações de melhoramento, dentre outros recursos.

3.1 - Simulações do objeto de estudo

Foram coletados dados de 8 meses no sistema antigo que ficou compreendido entre maio e dezembro de 2015, e 8 meses no novo sistema, janeiro a agosto de 2016. Posteriormente foi feita projeção para os próximos anos buscando a taxa interna de retorno (TIR) e o prazo de quanto tempo o investimento seria pago.

Na tabela 1 está o fluxo de caixa de 2015, com os resultados do modelo antigo.

Tabela 1 – Fluxo de Caixa Referente ao Antigo Sistema da Propriedade (*Free-stall*), 2015

PLANILHA DE FLUXO DE CAIXA 2015								
	Maio 2015	Junho 2015	Julho 2015	Agosto 2015	Setembro 2015	Outubro 2015	Novembro 2015	Dezembro 2015
ENTRADAS								
Venda de Leite	16.147,45	17.170,10	17.975,38	19.043,81	21.932,82	23.919,25	23.487,31	24.340,35
Venda de Animais			25,00		50,00		1.050,00	
Outras entradas								
Impostos s/produção	376,24	400,06	418,83	443,72	511,03	557,32	547,25	567,13
RECEITA LÍQUIDA	15.771,21	16.770,04	17.581,55	18.600,09	21.471,79	23.361,93	23.990,06	23.773,22
SAÍDAS								
Alimentação	8.628,95	8.637,95	8.579,95	9.399,75	10.671,98	10.532,81	10.281,75	10.325,45
Medicação	409,20	753,56	1.654,57	1.180,30	802,61	833,65	608,30	1.062,35
Reprodução	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08
Veterinário		320,00	94,00	106,00		217,00		198,00
Combustíveis	168,00	168,00	168,00	168,00	168,00	168,00	172,20	172,20
Energia elétrica	280,01	196,32	247,39	279,02	260,34	263,99	285,80	277,24
Água	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Manutenção de máquinas e equipamentos	673,54	128,81	65,00	1.569,10	390,03			
Outras despesas					78,30			
Retirada para despesas particulares	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
TOTAL DAS SAÍDAS	11.297,78	11.342,72	11.946,99	13.840,25	13.509,34	13.153,53	12.486,13	13.173,32
1 (ENTRADAS - SAÍDAS)	4.473,43	5.427,32	5.634,56	4.759,84	7.962,45	10.208,40	11.503,93	10.599,90
2 SALDO ANTERIOR			4.473,43	5.427,32	10.108,00	10.187,16	18.070,44	20.395,56
3 SALDO ACUMULADO (1 + 2)	4.473,43	5.427,32	10.108,00	10.187,16	18.070,44	20.395,56	29.574,37	30.995,46
5 SALDO FINAL (3 + 4)	4.473,43	5.427,32	10.108,00	10.187,16	18.070,44	20.395,56	29.574,37	30.995,46

Fonte: Dados da Pesquisa.

As receitas baseiam-se na venda do leite e, esporadicamente, de algum animal de descarte. Já as despesas são oriundas da manutenção dos animais, a maior delas com a alimentação; e a manutenção de máquinas, equipamentos e instalações. No fluxo de caixa do modelo antigo não há despesas com investimentos, porém os custos com médico veterinário e medicação são muito altos, mesmo assim a atividade se mostrava lucrativa.

Já na tabela 2, é apresentado o atual fluxo de caixa da propriedade contendo os dados dos 8 primeiros meses no novo sistema, e projetado os demais com base nos valores médios obtidos anteriormente.

Estão inseridos os valores dos financiamentos feitos para a implantação do sistema de *Compost Barn*, assim como, os juros cobrados pelo banco sobre o valor financiado e também uma estimativa de lucros caso o valor aplicado no investimento a recurso próprio estivesse rendendo juros se capitalizado em uma poupança.

Com o novo investimento houve outras despesas como depreciação, que para o caso de prédios é de 15 anos, seguro do pavilhão que é obrigatório por ser um bem financiado, e a reposição de serragem que é feita mensalmente.

Tabela 2 – Fluxo de Caixa 2016

	Janeiro 2016	Fevereiro 2016	Março 2016	Abril 2016	Maió 2016	Junho 2016	Julho 2016	Agosto 2016	Setembro 2016	Outubro 2016	Novembro 2016	Dezembro 2016
ENTRADAS												
Venda de Leite	R\$ 22.868,20	R\$ 19.542,52	R\$ 18.154,84	R\$ 18.035,27	R\$ 23.775,19	R\$ 27.038,16	R\$ 30.887,31	R\$ 34.068,18	R\$ 20.740,94	R\$ 20.563,08	R\$ 19.648,45	R\$ 20.865,74
Venda de Animais	R\$ 25,00			R\$ 25,00		R\$ 50,00	R\$ 25,00	R\$ 50,00	R\$ 25,00			
Outras entradas												
Impostos s/produção	R\$ 532,83	R\$ 455,34	R\$ 423,01	R\$ 420,22	R\$ 553,96	R\$ 629,99	R\$ 719,67	R\$ 793,79	R\$ 483,26	R\$ 479,12	R\$ 457,81	R\$ 486,17
RECEITA LÍQUIDA	R\$ 22.360,37	R\$ 19.087,18	R\$ 17.731,83	R\$ 17.640,05	R\$ 23.221,23	R\$ 26.458,17	R\$ 30.192,64	R\$ 33.324,39	R\$ 20.282,68	R\$ 20.083,96	R\$ 19.190,64	R\$ 20.379,56
SAÍDAS												
Alimentação	R\$ 10.214,25	R\$ 9.739,75	R\$ 9.452,80	R\$ 9.476,50	R\$ 10.328,80	R\$ 10.987,90	R\$ 13.923,40	R\$ 10.147,90	R\$ 10.533,91	R\$ 10.533,91	R\$ 10.533,91	R\$ 10.533,91
Medicação	R\$ 835,00	R\$ 894,75	R\$ 845,58	R\$ 1.122,63	R\$ 832,78	R\$ 808,38	R\$ 420,00	R\$ 415,23	R\$ 771,79	R\$ 771,79	R\$ 771,79	R\$ 771,79
Veterinário	R\$ 60,00	R\$ 40,00	R\$ 40,00	R\$ 40,00				R\$ 80,00	R\$ 32,50	R\$ 32,50	R\$ 32,50	R\$ 32,50
Reprodução	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08	R\$ 328,08
Combustíveis	R\$ 172,20	R\$ 172,20	R\$ 178,80	R\$ 165,00								
Energia elétrica	R\$ 286,29	R\$ 278,77	R\$ 239,34	R\$ 227,97	R\$ 246,99	R\$ 153,35	R\$ 212,51	R\$ 235,00	R\$ 235,03	R\$ 235,03	R\$ 235,03	R\$ 235,03
Água	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00
Manutenção de máquinas e equipamentos	R\$ 170,10			R\$ 256,42			R\$ 297,66	R\$ 24,46	R\$ 93,58	R\$ 93,58	R\$ 93,58	R\$ 93,58
Reposição de Serragem	R\$ 4.000,00	R\$ 360,00	R\$ 400,00	R\$ 380,00	R\$ 380,00	R\$ 360,00	R\$ 400,00	R\$ 350,00	R\$ 375,71	R\$ 375,71	R\$ 375,71	R\$ 375,71
Seguro	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67	R\$ 76,67
Depreciação	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23	R\$ 1.073,23
Outras despesas			R\$ 45,00	R\$ 77,39	R\$ 168,41	R\$ 48,57		R\$ 52,00	R\$ 48,92	R\$ 48,92	R\$ 48,92	R\$ 48,92
Juros do financiamento	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85	R\$ 189,85
Rendimento se aplicado investimento R.P	R\$ 499,10	R\$ 502,24	R\$ 505,40	R\$ 508,58	R\$ 511,78	R\$ 515,01	R\$ 518,25	R\$ 521,51	R\$ 524,80	R\$ 528,10	R\$ 531,43	R\$ 534,77
Retirada para despesas particulares	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00	R\$ 800,00
TOTAL DAS SAÍDAS	R\$ 18.714,77	R\$ 14.465,54	R\$ 14.184,75	R\$ 14.746,12	R\$ 15.125,39	R\$ 15.529,84	R\$ 18.428,45	R\$ 14.468,93	R\$ 15.259,08	R\$ 15.262,37	R\$ 15.265,70	R\$ 15.269,04
1 (ENTRADAS - SAÍDAS)	R\$ 3.645,60	R\$ 4.621,64	R\$ 3.547,08	R\$ 2.893,93	R\$ 8.095,83	R\$ 10.928,33	R\$ 11.764,19	R\$ 18.855,46	R\$ 5.023,60	R\$ 4.821,59	R\$ 3.924,94	R\$ 5.110,52
2 SALDO ANTERIOR		189.536,40	184.914,76	181.367,67	178.473,75	170.377,92	159.449,58	147.685,40	128.829,94	123.806,34	118.984,75	115.059,80
		-R\$										
3 SALDO ACUMULADO (1 + 2)	R\$ 3.645,60	184.914,76	181.367,67	178.473,75	170.377,92	159.449,58	147.685,40	128.829,94	123.806,34	118.984,75	115.059,80	109.949,28
4 INVESTIMENTO FINANCIADO	R\$ 113.910,00											
5 INVESTIMENTO RECURSO PRÓPRIO	R\$ 79.272,00											
	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$	-R\$
6 SALDO FINAL	189.536,40	184.914,76	181.367,67	178.473,75	170.377,92	159.449,58	147.685,40	128.829,94	123.806,34	118.984,75	115.059,80	109.949,28

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 3 – Projeção do Fluxo de Caixa 2017

	Janeiro 2017	Fevereiro 2017	Março 2017	Abril 2017	Maió 2017	Junho 2017	Julho 2017	Agosto 2017	Setembro 2017	Outubro 2017	Novembro 2017	Dezembro 2017
ENTRADAS												
Venda de Leite	19.425,03	16.430,52	17.392,32	17.327,66	19.275,14	20.662,44	22.431,67	24.273,40	21.315,25	21.863,74	20.656,71	21.693,13
Venda de Animais	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67
Outras entradas												
Impostos s/produção	452,60	382,83	405,24	403,73	449,11	481,43	522,66	565,57	496,65	509,43	481,30	505,45
RECEITA LÍQUIDA	18.989,10	16.064,36	17.003,75	16.940,59	18.842,70	20.197,67	21.925,68	23.724,50	20.835,27	21.370,98	20.192,08	21.204,35
SAÍDAS												
Alimentação	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91
Medicação	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79
Veterinário	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50
Reprodução	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08
Combustíveis	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95
Energia elétrica	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03
Água	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Manutenção de máquinas e equipamentos	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58
Reposição de Serragem	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71
Seguro	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67
Depreciação	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23
Outras despesas	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92
Juros do financiamento	170,87	170,87	170,87	170,87	170,87	170,87	170,87	170,87	170,87	170,87	170,87	170,87
Rendimento se aplicado investimento R.P	538,14	541,53	544,94	548,37	551,82	555,29	558,79	562,31	565,85	569,41	573,00	576,60
Retirada para despesas particulares	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL DAS SAÍDAS	15.460,38	15.463,76	15.467,17	15.470,60	15.474,05	15.477,53	15.481,02	15.484,54	15.488,08	15.491,65	15.495,23	15.498,84
1 (ENTRADAS - SAÍDAS)	3.528,72	600,59	1.536,58	1.469,99	3.368,65	4.720,14	6.444,66	8.239,95	5.347,19	5.879,34	4.696,85	5.705,51
2 SALDO ANTERIOR	-100349,28	-96.820,56	-96.219,97	-94.683,39	-93.213,40	-89.844,75	-85.124,61	-78.679,95	-70.440,00	-65.092,80	-59.213,47	-54.516,62
3 SALDO ACUMULADO (1 + 2)	-96.820,56	-96.219,97	-94.683,39	-93.213,40	-89.844,75	-85.124,61	-78.679,95	-70.440,00	-65.092,80	-59.213,47	-54.516,62	-48.811,11
4 INVESTIMENTO FINANCIADO	113.910,00											
5 INVESTIMENTO RECURSO PRÓPRIO	79.272,00											
6 SALDO FINAL	-96.820,56	-96.219,97	-94.683,39	-93.213,40	-89.844,75	-85.124,61	-78.679,95	-70.440,00	-65.092,80	-59.213,47	-54.516,62	-48.811,11

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 4 – Projeção do Fluxo de Caixa 2018

	Janeiro 2018	Fevereiro 2018	Março 2018	Abril 2018	Maió 2018	Junho 2018	Julho 2018	Agosto 2018	Setembro 2018	Outubro 2018	Novembro 2018	Dezembro 2018
ENTRADAS												
Venda de Leite	19.425,03	16.430,52	17.392,32	17.327,66	19.275,14	20.662,44	22.431,67	24.273,40	21.315,25	21.863,74	20.656,71	21.693,13
Venda de Animais	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67
Outras entradas												
Impostos s/produção	452,60	382,83	405,24	403,73	449,11	481,43	522,66	565,57	496,65	509,43	481,30	505,45
RECEITA LÍQUIDA	18.989,10	16.064,36	17.003,75	16.940,59	18.842,70	20.197,67	21.925,68	23.724,50	20.835,27	21.370,98	20.192,08	21.204,35
SAÍDAS												
Alimentação	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91	10.533,91
Medicação	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79	771,79
Veterinário	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50	32,50
Reprodução	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08	328,08
Combustíveis	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95	171,95
Energia elétrica	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03	235,03
Água	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Manutenção de máquinas e equipamentos	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58	93,58
Reposição de Serragem	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71	375,71
Seguro	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67	76,67
Depreciação	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23	1.073,23
Outras despesas	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92	48,92
Juros do financiamento	151,88	151,88	151,88	151,88	151,88	151,88	151,88	151,88	151,88	151,88	151,88	151,88
Rendimento se aplicado investimento R.P	580,23	583,89	587,56	591,26	594,98	598,73	602,50	606,29	610,11	613,95	617,82	621,71
Retirada para despesas particulares	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL DAS SAÍDAS	15.483,49	15.487,14	15.490,81	15.494,51	15.498,23	15.501,98	15.505,75	15.509,54	15.513,36	15.517,20	15.521,07	15.524,96
1 (ENTRADAS - SAÍDAS)	3.505,61	577,22	1.512,94	1.446,08	3.344,47	4.695,69	6.419,93	8.214,95	5.321,91	5.853,78	4.671,01	5.679,39
2 SALDO ANTERIOR	-37038,93	-33.533,32	-32.956,10	-31.443,17	-29.997,09	-26.652,62	-21.956,93	-15.537,00	-7.322,04	-2.000,13	3.853,65	8.524,67
3 SALDO ACUMULADO (1 + 2)	-33.533,32	-32.956,10	-31.443,17	-29.997,09	-26.652,62	-21.956,93	-15.537,00	-7.322,04	-2.000,13	3.853,65	8.524,67	14.204,06
4 INVESTIMENTO FINANCIADO	113.910,00											
5 INVESTIMENTO RECURSO PRÓPRIO	79.272,00											
6 SALDO FINAL	-33.533,32	-32.956,10	-31.443,17	-29.997,09	-26.652,62	-21.956,93	-15.537,00	-7.322,04	-2.000,13	3.853,65	8.524,67	14.204,06

Fonte: Dados da Pesquisa.

Nas tabelas 3 e 4, são feitas as projeções para identificar em quanto tempo o investimento seria quitado. Foi possível visualizar que ele seria pago em setembro de 2018, o que representaria 2 anos e nove meses para sua liquidação total.

Desta forma, também foi projetado um cenário para os próximos anos no setor leiteiro com base nas Projeções do Agronegócio – Brasil 2014/2015 a 2024/2025, que traz uma visão prospectiva do setor com base para o planejamento estratégico do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estima-se que a produção de leite tenderá a crescer anualmente entre 2,4%

e 3,3%, taxas essas que correspondem a passar de uma produção de 37,2 bilhões de litros em 2015 para valores entre 47,5 e 52,7 bilhões de litros em 2025. Segundo a Embrapa Gado de Leite, o Brasil dificilmente manterá a taxa de crescimento médio da produção dos últimos anos, a qual foi de 4,5% ao ano (BRASIL, 2017).

Na sequência, na tabela 5, são apresentadas as projeções de crescimento para os próximos anos. Foram criados 3 possíveis cenários futuros: otimista, realista e pessimista para esboçar com maior fidelidade o provável comportamento do setor e estimar o progresso da propriedade rural.

Tabela 5 – Previsões otimistas, pessimistas e realistas

ANO	PREVISÃO PESSIMISTA	PREVISÃO REALISTA	PREVISÃO OTIMISTA
2016	R\$ 83.232,72	R\$ 83.232,72	R\$ 83.232,72
2017	R\$ 52.775,09	R\$ 53.084,32	R\$ 53.393,54
2018	R\$ 54.041,69	R\$ 54.676,84	R\$ 55.315,71
2019	R\$ 55.338,69	R\$ 56.317,15	R\$ 57.307,08
2020	R\$ 56.666,82	R\$ 58.006,66	R\$ 59.370,13
2021	R\$ 58.026,82	R\$ 59.746,86	R\$ 61.507,46
2022	R\$ 59.419,46	R\$ 61.539,27	R\$ 63.721,73
2023	R\$ 60.845,53	R\$ 63.385,45	R\$ 66.015,71

Fonte: Dados da Pesquisa.

As taxas utilizadas nos cálculos são de 2,4% para a projeção pessimista, 3% para a realista e 3,6% para a otimista, sobre o lucro anual obtido, respeitando uma variação de 20% entre elas. Em função da atual crise econômica, as taxas usadas estão abaixo das projetadas pelo Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, para garantir que o

resultado do estudo esteja condizente com a atual realidade financeira do país. Através dos resultados obtidos nas projeções foi possível calcular a taxa de retorno de investimento, conforme mostra a tabela 6.

Tabela 6 – Taxa de retorno de investimento

	Pessimista	Realista	Otimista
Investimento	-R\$ 193.182,00	-R\$ 193.182,00	-R\$ 193.182,00
2016	R\$ 83.232,72	R\$ 83.232,72	R\$ 83.232,72
2017	R\$ 52.775,09	R\$ 53.084,32	R\$ 53.393,54
2018	R\$ 54.041,69	R\$ 54.676,84	R\$ 55.315,71
2019	R\$ 55.338,69	R\$ 56.317,15	R\$ 57.307,08
2020	R\$ 56.666,82	R\$ 58.006,66	R\$ 59.370,13
2021	R\$ 58.026,82	R\$ 59.746,86	R\$ 61.507,46
2022	R\$ 59.419,46	R\$ 61.539,27	R\$ 63.721,73
2023	R\$ 60.845,53	R\$ 63.385,45	R\$ 66.015,71
TIR	27,81%	28,32%	28,82%

Fonte: Dados da Pesquisa.

Gitman (2004) menciona que se a TIR for maior que o custo de capital, deve-se aceitar o projeto, se a TIR for menor que o custo de capital, deve-se rejeitar o projeto. Para um projeto ser aceitável, a TIR precisa ser maior ou igual ao custo de capital ou custo de oportunidade da empresa. Se houver vários investimentos, o melhor será aquele que tiver a maior Taxa Interna de Retorno.

A taxa de retorno sobre o investimento se mostrou vantajosa nos 3 cenários simulados. Na projeção pessimista apresentou um retorno de 27,81% sobre o capital investido, na realista 28,32% e na otimista um ganho de 28,82% sobre investimento. Os resultados deixam claro que o investimento teve um retorno satisfatório, que propiciara um provável crescimento a propriedade em questão.

Há que se considerar que os resultados alcançados são simulações realizadas com dados de apenas dois anos, que

eram os únicos disponíveis, visto que a propriedade agrícola analisada ao investir em novas tecnologias, também investiu em um sistema de informação para a verificação da rentabilidade da mesma. Assim, para a real constatação do retorno desse investimento seria interessante coletar os resultados dos anos futuros e reavaliá-los.

IV. CONCLUSÕES

Foi possível concluir que o novo sistema de produção agregará ganhos significativos à propriedade. Tais ganhos podem ser descritos não somente em retorno financeiro, mas também em bem-estar animal, melhora em sanidade e benefícios aos produtores com melhores condições de trabalho.

Diante dos dois cenários construídos (2015 e 2016), pode-se constatar que a tecnologia *Compost Barn*

proporciona maiores níveis de produção gerando fluxos de caixa positivos, ou seja, o incremento de receita seria maior do que o incremento de custos verificados pela nova tecnologia. Entretanto o fluxo de caixa incremental foi insuficiente para recuperar o investimento de ampliação da propriedade agrícola.

O sistema de *Compost Barn* adotado pela propriedade mostrou-se promissor por ter apontado muitos fatores positivos aos animais, viabilidade financeira e também por permitir o uso dos dejetos do gado de forma benéfica, adubando a terra e diminuindo o uso de adubos químicos, o que provoca menor impacto ambiental.

Há que se considerar que os resultados alcançados são simulações realizadas com dados de apenas dois anos, que eram os únicos disponíveis, visto que a propriedade agrícola analisada ao investir em novas tecnologias, também investiu em um sistema de informação para a verificação da rentabilidade da mesma. Assim, para a real constatação do retorno desse investimento seria interessante coletar os resultados dos anos futuros e reavaliá-los.

Sabe-se que a atividade leiteira no país está crescendo e melhorias no manejo dos animais vêm a proporcionar melhores indicadores, tornando o produto mais competitivo. Os desafios que se apresentam para o futuro são de empenhar-se para aumentar o consumo, compor uma rastreabilidade na captação do leite para evitar problemas com adulteração e garantir a qualidade do produto com o aumento do rigor nos testes do leite de forma ágil e segura, garantindo a condição necessária ao produto final.

V. REFERÊNCIAS

ADAMS, K. **Viabilidade de um sistema de produção de leite do tipo *Compost Barn* em uma propriedade rural familiar na região das Missões/RS**. 2018. 80p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração), Faculdade de Administração, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do agronegócio: Brasil 2016/2017 a 2026/27 – projeções de longo prazo**. 8.ed. Brasília: SPA/MAPA, 2017.

BRIGATTI, A. Conheça o *Compost Barn*: novidade de manejo para o setor leiteiro. **COOPERVAP**, Paracatu, 25 abr. 2017.

DALBERTO, G. **Produção de leite em *Compost Barn* no noroeste do Rio Grande do Sul**. 2018. 80p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios), Curso de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal de Santa Maria, Palmeira das Missões, 2018.

DALCHIAVON, A. *et al.* **Análise comparativa de custos e produtividade de leite em diferentes sistemas de produção**. In: XXVI Congresso Brasileiro de Custos, Florianópolis, 15 a 17 de novembro de 2017. Anais.

Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4286/4286>. Acesso em: 06 mar. 2019.

DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

ESPERON, B. M. *et al.* Estudo retrospectivo das principais enfermidades na bovinocultura leiteira no estado do Rio Grande do Sul no período de 2014-2018. **Revista Sodebras [on line]**, v.15, n.170, p.24-8, fev. 2020. ISSN 1809-3957. Doi: 10.29367/issn.1809-3957.15.2020.170.24.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 10. ed. Tradução: Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo: Pearson, 2004.

MARTELLO, L. *et al.* Caracterização das boas práticas agropecuárias e da qualidade sanitária do leite de produtores agrofamiliares. **Revista Sodebras [on line]**, v.13, n.147, p.85-9, mar. 2018.

MONTOYA, M. A.; PASQUAL, C. A.; FINAMORE, E. B. **Os produtores de leite na região da produção do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: UPF, 2014.

MORAES, I. de S. ***Compost Barn*: uma alternativa para vacas leiteiras**. 2015. 28p. Monografia (Graduação em Zootecnia), Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual de Goiás, São Luís de Montes Belos, 2015.

NASCIMENTO; E, R; NOVELLO, I. C. **Cooperativa Agropecuária de Arroio do Padre Coopap): estratégias para a comercialização de hortifrutigranjeiros**. In: Seminário de Produção Acadêmica Emater/RS-Ascar, 2, 2013, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, p. 499-525, 2013.

NEIVA, R. Confinamento mais confortável ao gado desperta interesse de produtores de leite. **Embrapa**, Brasília, 22 nov. 2016.

SILANO, C; SANTOS, M. V. *Compost Barn*: Uma alternativa para o confinamento de vacas leiteiras. **Milkpoint**, Piracicaba 10 nov. 2012.

VILELA, D. Para onde caminha o leite. **Balde Branco**, v.51, n.603, p.41-43, 2015.

VILELA, D. *et al.* A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v.26, n.1, p.05-24, jan./mar. 2017.

VI. COPYRIGHT

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

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-2	<p>O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICO FEDERAL: ESTUDO DE CASO NO CAMPUS SERRA DO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – IFES</p> <p>SOLID WASTE MANAGEMENT IN A FEDERAL PUBLIC EDUCATIONAL INSTITUTION: CASE STUDY AT THE SERRA CAMPUS OF THE FEDERAL INSTITUTE OF ESPÍRITO SANTO - IFES</p> <p>Renata Carneiro Sousa Kuster; Adriana Fiorotti Campos</p>
6-2	<p>VERIFICAÇÃO DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL NA PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMEIRA DAS MISSÕES-RS DE 2011 A 2017</p> <p>VERIFICATION OF THE LAW OF FISCAL RESPONSIBILITY IN THE MUNICIPALITY OF PALMEIRA DAS MISSÕES-RS OF 2011 A 2017</p> <p>Michel Richard Costa de Quadros; Nelson Guilherme Machado Pinto</p>
6-5	<p>AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA LEI SRU - SOLIDARIEDADE E RENOVAÇÃO URBANA PARA A POLÍTICA INTEGRADA DE HABITAÇÃO SOCIAL E O URBANISMO NA FRANÇA, E REFLEXÕES SOBRE A VIABILIDADE DE SUA APLICAÇÃO NO BRASIL</p> <p>EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE SRU-SOLIDARITY AND URBAN RENEWAL LAW FOR THE INTEGRATED POLICY OF SOCIAL HOUSING AND URBANISM IN FRANCE AND REFLECTIONS ON THE FEASIBILITY OF ITS APPLICATION IN BRAZIL</p> <p>Edson Leite Ribeiro; Jose Augusto R. Silveira</p>

O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PÚBLICO FEDERAL: ESTUDO DE CASO NO CAMPUS SERRA DO INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – IFES

SOLID WASTE MANAGEMENT IN A FEDERAL PUBLIC EDUCATIONAL INSTITUTION: CASE STUDY AT THE SERRA CAMPUS OF THE FEDERAL INSTITUTE OF ESPÍRITO SANTO - IFES

RENATA CARNEIRO SOUSA KUSTER¹; ADRIANA FIOROTTI CAMPOS²

1; 2 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – UFES

rcarneiro@ifes.edu.br; afiorotti@yahoo.com

Resumo – O crescimento urbano, a modernização da sociedade e a valorização dos espaços nas cidades trouxeram consigo um dos maiores problemas da humanidade: a geração de grande e variado volume de resíduos sólidos. Esses resíduos são iminentes poluidores, com graves consequências ao ambiente, saúde e economia, se não receberem o tratamento adequado. Nesse contexto, surge a problemática: Como gerenciar os resíduos sólidos gerados pelo Campus Serra do IFES? Para isso foram traçados os seguintes objetivos: levantar e classificar os resíduos gerados, identificar técnicas de reciclagem e reutilização e analisá-las. Os dados foram coletados pelo levantamento dos resíduos gerados, utilização de grupo focal, bibliometria e Análise Focal Estratégica. Os resultados demonstram que as técnicas de reciclagem artesanal, reutilização do papelão, compostagem, digestão anaeróbica, reutilização de pneus, entre outros são viáveis para implementação. Conclui-se que a reciclagem e reutilização são soluções possíveis para tratar a questão dos resíduos sólidos.

Palavras-chave: Gestão Pública. Resíduos Sólidos. Reciclagem. Reutilização.

Abstract - Urban growth, the modernization of society, and the valorization of spaces in cities have brought with them one of the greatest problems of humanity: the generation of a large and varied volume of solid waste. These residues are imminent polluters, with serious consequences to the environment, health, and economy if they do not receive proper treatment. In this context, the problem arises: How to manage the solid waste generated by the IFES Serra Campus? To this end, the following objectives were set: to survey and classify the waste generated, to identify recycling and reuse techniques, and to analyze them. The results show that the techniques of handmade recycling, cardboard reuse, composting, anaerobic digestion, tire reuse, among others are feasible for implementation. It is concluded that recycling and reuse are possible solutions to address the issue of solid waste.

Keywords: Public Management. Solid Waste. Recycling. Reuse.

I. INTRODUÇÃO

Ao viver em comunidades, o homem passou a produzir um alto volume de resíduos que, por gerações, foram descartados sem maiores preocupações. Ao longo dos séculos, com o desenvolvimento das cidades e crescimento populacional, o mundo presenciou um aumento avassalador no volume de resíduos gerados. De acordo com as Nações Unidas,

anualmente, são produzidos mais de dois bilhões de toneladas de resíduos no mundo; sendo que, os países desenvolvidos, que representam 16% da população mundial, contribuem com 34% da produção de resíduos (UN, 2020). Alguns desses países, como Alemanha, França, Espanha, Canadá e Estados Unidos, têm tratado a questão com legislações rigorosas (JURAS, 2005).

A gestão desses resíduos sólidos apresentou-se como um instrumento para tratar a questão. Tal preocupação foi inserida na Agenda 21, documento elaborado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, em 1992, que apresentou ações detalhadas para conduzir o mundo ao crescimento e ao desenvolvimento sustentáveis.

Segundo a Agenda 21, os resíduos sólidos “compreendem todos os restos domésticos [...], restos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos da construção [...], resíduos humanos [...]” (UN, 1992, p. 254, tradução nossa).

A preocupação com o manejo correto desses resíduos vai muito além do depósito ou do seu aproveitamento, leva-se em consideração uma hierarquia de objetivos que priorizam: reduzir a geração dos resíduos ao mínimo possível, elevar ao máximo a reutilização e a reciclagem, promover o depósito e o tratamento correto e amplificar a oferta de serviços que tratam os resíduos (UN, 1992). Essa preocupação obteve atenção ao ser incluída no objetivo 12 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), elaborados pelas Nações Unidas. Esse objetivo contempla a ideia de padrões de produção e de consumo sustentável e, também, apresenta a redução, o reuso e a reciclagem como uma forma de tratar a problemática.

Objetivo 12. Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis

[...]

12.4 Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso (TRANSFORMANDO NOSSO MUNDO, 2015, p. 26).

Os resíduos sólidos são vistos como uma problemática emergente, pois sua geração tem causado danos ao meio ambiente e à saúde humana. Conciliar o desenvolvimento econômico e social com as questões ambientais do planeta sempre foi um desafio a ser suplantado (SOUZA; ARMADA, 2017). Tal desafio é superior nos dias atuais dada à inserção crescente de produtos tecnológicos, os quais, com a “rápida inovação tecnológica [...], em um curto espaço temporal, tornam-se obsoletos e têm seu ciclo de vida reduzido” (SIMONETTO *et al.*, 2016, p. 385).

Esse acelerado avanço tecnológico conduz a um consumismo exacerbado, o que é um ponto relevante que propiciou o agravamento na produção de resíduos sólidos. Isso porque, o consumismo reduz a vida útil dos aterros sanitários e provoca uma constante busca por áreas adequadas para esse fim (SOFA; LOPES, 2017). Os aterros foram criados para proporcionar o destino adequado aos resíduos sólidos que eram incinerados ou despejados em qualquer lugar. Ambas as ações acarretavam, e ainda acarretam, graves danos ao ambiente e ao homem. Ao longo dos anos, os aterros demonstraram não ser uma solução definitiva para o descarte de resíduos. Pelo contrário, eles têm apresentado problemas de poluição e consequências nocivas à saúde humana. Por isso, ações tornam-se necessárias para minimizar o fim a ser dado aos resíduos. Nesse contexto, levanta-se o problema do presente estudo: Como gerenciar os resíduos sólidos gerados pelo Campus Serra do IFES?

O Governo Federal, integrando esforços com as empresas e com a sociedade, sancionou a Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), tornando-a um marco legal para tratar o assunto, mas a PNRS não consegue abranger todos os problemas para tratar os resíduos sólidos. Há problemas que dificultam a implantação da PNRS, segundo Silva, Paraíso e Pinto Júnior (2017, p. 41). Alguns dos problemas referem-se à procura cada vez maior de espaços para aterro e à proximidade de alguns aterros às residências, o que causa incômodo e pode trazer riscos à população residente no entorno. Outros fatores que contribuem para agravar os problemas encontrados na PNRS são descritos por Oliveira (2019, p. 107), como: a falta de participação efetiva dos catadores e catadoras de material reciclável nas deliberações públicas acerca da remuneração deles; a redefinição do papel do poder público na situação da reciclagem; e, a definição dos preços e insumos reciclados pelas empresas geradoras de resíduos. Tais fatores necessitam de ampla discussão para que sejam sanados e contribuam com o constante aprimoramento da PNRS.

Para Sofa e Lopes (2017, p. 50), “[...] as ações que podem minimizar o problema dos resíduos é a reciclagem, bem como a reutilização de materiais [...]” na produção de novos produtos ou para melhorar a produção de outros. Para aqueles resíduos que não puderem ser reciclados ou reutilizados, o tratamento correto deve ser realizado para que sua disposição final seja ambientalmente adequada. Assim, a identificação de técnicas que possibilitem o reaproveitamento de resíduos se torna cada vez mais imprescindível.

Nesse contexto, dada a importância da temática resíduos, objetivou-se investigar como reutilizar e reciclar os resíduos gerados pelo Campus Serra do IFES. Para tanto, em um primeiro momento, foram obtidos dados e

informações a partir do levantamento dos resíduos gerados, da utilização de Grupo Focal, de Bibliometria e da Análise Focal Estratégica. Em um segundo momento, com a análise das informações e dos dados coletados, e, também, de acordo com a realidade do Campus Serra do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) foram definidas as técnicas que seriam implementadas.

II. METODOLOGIA

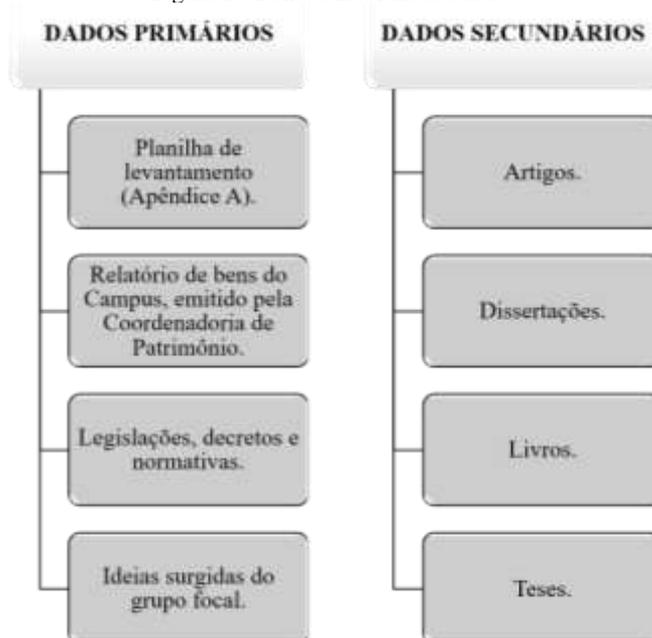
Deve-se salientar que o presente estudo foi desenvolvido em um período atípico pelo qual o mundo passa, a pandemia do Covid-19¹. E, dada essa limitação, o levantamento do quantitativo de resíduos gerados pelo *campus* estudado foi impossibilitado, pois as atividades presenciais encontravam-se suspensas.

O *campus* escolhido para a realização do presente estudo está localizado no estado do Espírito Santo, no município de Serra e conta com uma área total de 150 mil metros quadrados, sendo em sua maioria composta por área verde. Em seus 20 anos de existência, o *campus* continua em expansão e atualmente possui nove blocos construídos e um ginásio em fase de construção.

O presente estudo é tipificado com uma abordagem qualitativa, de natureza aplicada e cujos objetivos são do tipo descritivo. No que tange os procedimentos, o estudo utilizou a pesquisa bibliográfica, documental e o estudo de caso.

Na Figura 1 são apresentadas a fonte e natureza dos dados.

Figura 1 – Fonte e natureza dos dados



Fonte: Elaboração própria.

Foram utilizados o Grupo Focal *online* e a técnica de *Braisntorming* a fim de levantar ideias para reciclar e reutilizar os resíduos gerados. O grupo focal é a interação de

¹ A doença provocada pelo novo Coronavírus é oficialmente conhecida como COVID-19, sigla em inglês para “coronavirus disease 2019”. E uma das formas que foram utilizadas para combater o vírus foi o isolamento social; daí a dificuldade de mensuração do quantitativo de resíduos gerados pelo *campus* Serra do IFES, já que a maioria das atividades exercidas foram feitas de forma remota.

peças em um dado grupo que permite a manifestação de opiniões e ideias, fomenta a discussão e levanta diversos dados que possibilitam responder aos questionamentos da pesquisa (ABREU; BALDANZA; GONDIM, 2009). Algumas características são atribuídas aos grupos focais, como:

“[...] o envolvimento dos participantes, as séries de reuniões, a heterogeneidade demográfica do grupo e a geração de dados e informações necessárias aos objetivos da investigação [...] [isso] propicia riqueza e flexibilidade na coleta de dados [...]” (MARTINS, 2006, p. 29).

A princípio, essa técnica foi criada para ser utilizada presencialmente, mas com o advento da *Internet*, o que era presencial passou a ser também virtual, ou seja, os grupos focais podem ser realizados tanto presencialmente como virtualmente. Devido à pandemia do Covid-19 – pelo qual o mundo passa – e, não havendo previsão de retorno das atividades presenciais, esta pesquisa adotou o grupo focal *on-line*. Esta pesquisa utilizou a comunicação síncrona para desenvolver os trabalhos com o grupo focal *on-line* que permite uma discussão em tempo real e o envio de mensagens instantâneas em data e hora agendadas previamente (BOYDEL *et al.*, 2014; BRKANITCH FILHO, 2012).

Foi utilizada ainda, a ferramenta *brainstorming*, conhecida também como tempestade de ideias que demanda dos participantes a geração de uma grande quantidade de ideias, a exposição do que vier à mente, sem julgamentos, críticas ou avaliações, e busca complementar a ideia do outro (KOHN; PAULUS; CHOI, 2011).

O grupo focal contou com a participação da Comissão Gestora do Plano de Política Sustentável do Campus Serra do IFES, que atualmente é composta por seis servidores do referido campus. Essa etapa ocorreu em dois momentos. No primeiro momento, foram realizadas duas reuniões com o grupo focal. Na primeira reunião, realizada no dia 01/10/2020, com início às 14h15min, contou-se com a participação de três servidores do IFES (um servidor não conseguiu acessar o *link* da reunião e os outros dois encontravam-se de licença). Nessa reunião, o roteiro do grupo focal foi seguido à risca e teve duração de aproximadamente 60 minutos. Nesse momento, foram tiradas algumas dúvidas e, logo após o esclarecimento, finalizou-se com o agendamento da segunda reunião.

A segunda reunião ocorreu no dia 06/10/2020, às 10h05min, com duração de aproximadamente 1h10min, e contou com a participação de cinco servidores do IFES (a servidora que se encontra em licença-maternidade não pôde participar do estudo). Nessa reunião, relembrou-se dos resíduos gerados que foram levantados e os objetivos do estudo. Em seguida, foi solicitado aos participantes que utilizassem o *chat* para escrever as ideias que surgiam para reciclar e reutilizar os resíduos que foram apresentados.

Para a obtenção das publicações foi realizado o levantamento de publicações no Google Scholar que contemplassem técnicas de reciclagem e reutilização de resíduos sólidos. A busca utilizou as palavras-chave (Figura 2) para auxiliar o levantamento das técnicas. Cabe frisar que, estabeleceu-se como período das publicações a serem analisadas, o referente ao compreendido entre os anos de 2017 e 2020. Além disso, deve-se salientar que somente foram consideradas as publicações em português e em inglês.

Figura 2 – Palavras-chave utilizadas

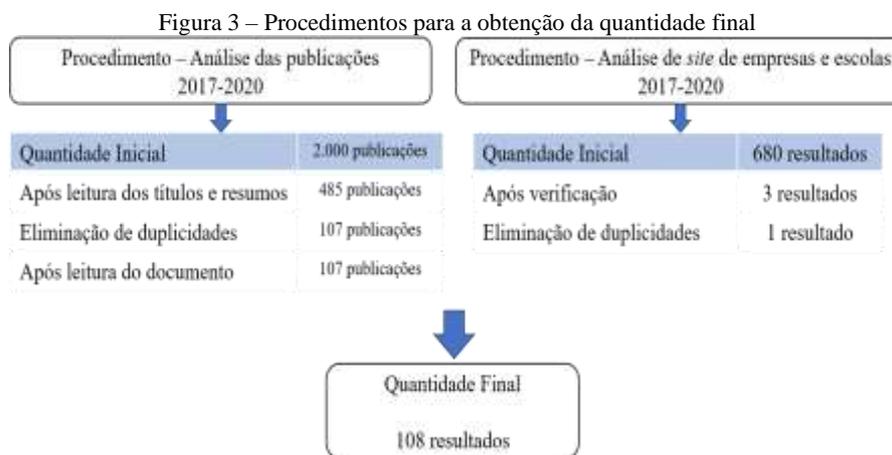
<p>Resíduos Eletroeletrônicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “reciclagem de resíduos eletroeletrônicos” • “reciclagem de resíduos eletrônicos” • “reutilização de resíduos eletroeletrônicos” • “reutilização de resíduos eletrônicos” 	<p>Resíduos Plásticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “reciclagem de resíduos plásticos” • “reutilização de resíduos plásticos” 	<p>Resíduos de Papel</p> <ul style="list-style-type: none"> • “reciclagem de papel” • “reciclagem do papel” • “reciclagem do papelão” • “reutilização de papel” • “reutilização do papel” • “reutilização do papelão” 	<p>Resíduos Orgânicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • “reciclagem de resíduos orgânicos” • “reutilização de resíduos orgânicos”
<p>Resíduos de Pneus Inservíveis</p> <ul style="list-style-type: none"> • “reciclagem de pneus” • “reutilização de pneus” 	<p>Resíduos da Construção Civil</p> <ul style="list-style-type: none"> • “reciclagem de resíduos da construção civil” • “reutilização de resíduos da construção civil” 	<p>Resíduos de Óleo de Cozinha</p> <ul style="list-style-type: none"> • “reciclagem do óleo de cozinha” • “reutilização do óleo de cozinha” 	

Fonte: Elaboração própria.

Ao final desse levantamento, foram encontradas 2.000 publicações. Também foi realizada busca na *Internet*, utilizando o Google, com as seguintes palavras-chave: “reciclagem de resíduos nas empresas”; “reutilização de resíduos nas empresas”; “reciclagem de resíduos nas escolas”; “reutilização de resíduos nas escolas”, a fim de identificar em *sites* de empresas e escolas quais as técnicas utilizadas por elas para reciclar e reutilizar seus próprios resíduos. Essa busca totalizou 680 resultados. Assim sendo, a quantidade inicial de publicações contou com 2.680 resultados.

A fim de delimitar o resultado, foram aplicados os seguintes filtros: para as publicações, foi realizada a sondagem primeiramente dos títulos, depois dos resumos e, por fim, a leitura da publicação; e, para os *sites*, foi feita a verificação do conteúdo pertinente ao escopo deste trabalho.

No que tange às investigações das publicações, após leitura dos títulos, foram considerados apenas aqueles que continham alguma menção aos termos reciclagem, reutilização, reaproveitamento e gestão de resíduos. No segundo momento, foram lidos os resumos, a fim de compreender se o objetivo da pesquisa estava em consonância com o escopo da presente pesquisa e, por último, foi feita a leitura das publicações para identificar se havia técnicas de reciclagem e reutilização de resíduos. Quanto aos *sites* das empresas e escolas, foram consideradas apenas aquelas que reciclam seus próprios resíduos, excluindo as empresas que possuem como atividade-fim a reciclagem de resíduos. Na Figura 3, são apresentados os procedimentos com base nos critérios definidos acima.



Fonte: Elaboração própria.

Os dados foram coletados em 03 etapas: (i) levantamentos dos resíduos gerados pelo campus; (ii) classificação dos resíduos de acordo com a NBR 10004/2004 (ABNT, 2004) e PNRS; e (iii) pesquisa de técnicas de reciclagem e reutilização dos tipos de resíduos sólidos levantados em site de empresas, escolas, dissertações e teses, e na aplicação da técnica de *Brainstorming* que levantou junto ao Grupo Focal as técnicas de reciclagem e reutilização dos tipos de resíduos sólidos levantados, bem como soluções para tratar os resíduos que o Campus não possa aproveitar

A etapa referente às pesquisas de técnicas em meio eletrônico utilizou-se de uma análise bibliométrica, a fim de obter as publicações em consonância ao escopo do presente trabalho. A análise bibliométrica consiste, segundo Silva, Hayashi e Hayashi (2011, p. 113), em “[...] um método flexível para avaliar a tipologia, a quantidade e a qualidade das fontes de informação citadas em pesquisas”. Para Rodrigues *et al.* (2016), os dados para realizar a análise bibliométrica podem ser obtidos, além da base de dados Web of Science, nas bases Scopus, Scielo, Google Acadêmico, entre outros. Para este estudo, a base de dados escolhida foi o Google Acadêmico, por contemplar outras bases de dados, apresentar outras fontes de dados – como *sites* de governo e acadêmicos (BAKKALBASI *et al.*, 2006) – de fácil manuseio e atender o propósito desta pesquisa. A análise bibliométrica foi utilizada com o intuito de levantar

as técnicas de reciclagem e reutilização existentes em publicações mais recentes, compreendendo o período de 2017 a 2020.

A presente pesquisa utilizou a Análise Focal Estratégica (AFE) que consiste em explorar “[...] as potencialidades e fragilidades internas relacionadas ao fenômeno sob investigação e [...] identificar as oportunidades e desafios relacionados ao objeto de estudo” (BRAKES *et al.*, 2017, p. 16), fazendo uma analogia clara à análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Trata-se de uma metodologia usada com o grupo focal para analisar os dados coletados, inserindo os participantes no contexto dessas análises, de forma a identificar no ambiente interno (potencialidades e fraquezas) e no ambiente externo (oportunidades e desafios) de uma instituição. Essa técnica tem se mostrado muito eficiente na aplicação com grupos focais. No decorrer das análises, foram identificadas que algumas análises possuíam similaridades em seus apontamentos.

III. RESULTADOS

Após a identificação dos resíduos gerados, os mesmos foram categorizados como apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Categorização dos resíduos gerados



Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, os resíduos foram classificados, quanto à sua origem, seguindo a classificação constante na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação dos resíduos, quanto à sua origem

Classificação	Descrição
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Equipamentos de automação e informática, geladeira, fogão, micro-ondas, lâmpadas, baterias, pilhas, pneus, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de alimentos, isopor, restos alimentares, óleo de cozinha, papel toalha, papel higiênico, cartões de papel, papéis de escritório, embalagens de papel, papelão, poda de árvores, capina do mato, absorvente.
Resíduos de serviços de saúde	Seringas, gaze com sangue.
Resíduos da construção civil	Tijolos, blocos, telhas, tubos, argamassa, concreto, metais, vidros, madeira e compensado, fiação elétrica, gesso, tintas, solventes.

Fonte: PNRS (2010).

Os resíduos gerados pelo IFES, em sua maioria, podem ser enquadrados na categoria de resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, mas há resíduos que possuem classificação específica, como os pertinentes à construção civil e à saúde. Assim sendo, com base na geração desses resíduos e somente a eles referenciado, tais resíduos recebem a classificação de resíduos de serviços de saúde e resíduos da construção civil. Os resíduos da construção civil são oriundos das manutenções de infraestrutura necessárias ao pleno funcionamento do *campus*, realizadas pela terceirização dos serviços de manutenção predial. Nos casos em que empresas especializadas são contratadas para realização de obra ou reforma, elas são responsáveis pelos resíduos provenientes dos serviços executados. Quanto aos resíduos provenientes dos serviços de saúde, a enfermaria é responsável pela geração de tais resíduos.

Os resíduos gerados pelo setor de enfermaria do *campus* são acondicionados em embalagens adequadas, seguindo o disposto na Resolução CONAMA nº 358/2005. Após finalizar a capacidade de armazenamento da

embalagem, esta é lacrada e o servidor do setor entra em contato com a Prefeitura Municipal da Serra para que providencie o recolhimento.

Outra classificação dada aos resíduos é quanto à sua periculosidade. Tanto a NBR 10.004/2004 quanto a PNRS, classificam os resíduos em perigosos e não perigosos. A NBR 10.004/2004 ainda subdivide os resíduos perigosos em inertes e não inertes (Quadro 2).

Quadro 2 – Classificação dos resíduos quanto à sua periculosidade

Classificação	Descrição
Resíduos perigosos	Equipamentos de automação e informática, geladeira, fogão, micro-ondas, lâmpadas, baterias, pilhas, seringa, gaze usada, tintas, solventes, pneus.
Resíduos não perigosos – Inertes (Classe II-B)	Embalagens de produtos de limpeza, embalagens de alimentos, madeira e compensado, tijolos, blocos, telhas, tubos, argamassa, concreto, metais, vidros, fiação elétrica, isopor.
Resíduos não perigosos – Inertes (Classe II-A)	Restos alimentares, óleo de cozinha, papel toalha, papel higiênico, gesso, cartões de papel, papéis de escritório, embalagens de papel, papelão, poda de árvores, capina do mato, absorvente.

Fonte: ABNT (2004, p. 5), Brasil (2010) e Espírito Santo (2019, p. 104).

As tintas e os solventes são enquadrados como materiais perigosos, pois são inflamáveis e, em alguns casos, podem ser tóxicos. As embalagens de tintas usadas seguirão o processo de logística reversa, para que os resíduos existentes possam ser corretamente descartados (CONAMA, 2002).

No que se refere às pilhas e baterias, sua classificação leva em conta sua toxicidade. A Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008 estabelece valores máximos de compostos perigosos na fabricação desses produtos. No art. 4º da referida resolução, é descrito que cabe aos estabelecimentos que comercializam os produtos e a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores o recebimento das pilhas e baterias para a realização da logística reversa (CONAMA, 2008). A Prefeitura Municipal da Serra sancionou a Lei Municipal nº 4.626, de 01 de junho de 2017, que institui o cata-pilhas, uma forma de recolher as pilhas e baterias no âmbito do município e promover a devolução por meio da logística reversa.

O descarte correto dos pneus inservíveis segue o disposto na Resolução CONAMA nº 416, de 30 setembro de 2009, que exige que os fabricantes e importadores colem, armazenem e destinem corretamente o produto e ainda obriga que os estabelecimentos que comercializam tal produto retenham, no ato da troca, os pneus para posterior coleta.

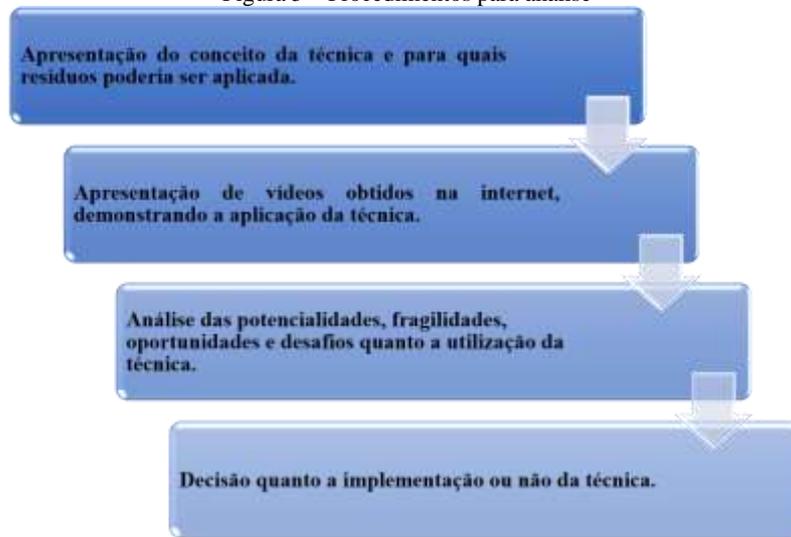
Os equipamentos eletroeletrônicos podem possuir em sua composição materiais tóxicos. A destinação final desse tipo de produto deve ser adequada. Nesse contexto, a logística reversa possui papel importante. A NBR 16.156/2013 trata dos requisitos para proteção ao meio ambiente e para o controle dos riscos de segurança e saúde no trabalho na atividade de manufatura reversa de resíduos eletroeletrônicos, essa normativa é aplicada às organizações que têm como atividade-fim a manufatura reversa desses resíduos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010) afirma que os produtos eletroeletrônicos e seus componentes devem retornar aos fabricantes, que são responsáveis por dar a correta destinação aos resíduos.

As técnicas de reciclagem e reutilização encontradas em *sites* de empresas, instituições, dissertações, teses e artigos foram: (1) para **equipamentos eletroeletrônicos** – processamento mecânico ou tratamento físico ou processo físico; hidrometalurgia; lixiviação; eletrometalurgia; pirólise; remanufaturamento; e pirometalúrgica; (2) para **plástico** – utilização do plástico triturado para a confecção de blocos de concreto; reciclagem mecânica; reciclagem química; reciclagem energética; pirólise; gaseificação; e resíduos plásticos como substituto parcial em argamassas; (3) para **papel** – reciclagem artesanal; reutilização para adição no concreto; pirólise; digestão anaeróbica; e reutilização do papelão para fabricação de móveis; (4) para **resíduos orgânicos** – compostagem; gaseificação; digestão anaeróbica; pirólise; e reaproveitamento de madeiras; (5) para **pneu** – reutilização como substituto de agregados; pirólise; gaseificação; sistema de reciclagem; e coprocessamento; (6) para **resíduos da construção civil** – reaproveitamento do gesso; reutilização dos resíduos na fabricação do concreto; reaproveitamento para a fabricação de espuma de vidro; revestimento cimentício de parede; utilização em pavimentação; reaproveitamento da madeira proveniente da construção civil; utilização para a fabricação de tijolos; e utilização como agregado miúdo em argamassas; e (7) para **óleo de cozinha** – reciclagem para fabricação de sabão; e reutilização para a fabricação de biodiesel.

Após o levantamento dessas técnicas em meio eletrônico, foi agendada a primeira reunião com o grupo focal para aplicação da técnica *brainstorming* e assim levantar mais ideias de técnicas de reciclagem e reutilização de resíduos sólidos. Assim foram obtidas as seguintes ideias: (1) Compostagem automatizada; (2) reaproveitar madeira e garrafas PET para fabricação de casinhas para pássaros; (3) parcerias com empresas ou cooperativas que coletam diversos tipos de lixo, a exemplo dos eletrônicos e dos recicláveis; (4) restos de construção civil (madeira) e de mobiliários para que a marcenaria do *campus* possa construir mesinhas, banquinhos, aparadores e outros móveis para serem usados em áreas de vivência do *campus*. Exemplo: transformar portas velhas em mesas; (5) aula de artes dos alunos do ensino médio: elaborar projetos de reciclagem de plástico e outros materiais, a serem apresentados 1x/ano durante a semana do Meio Ambiente, e tornar isso uma prática no *campus* (ex.: confeccionar objetos com plástico, pets, etc.: porta-treco para lápis e canetas, porta-revistas, etc.); (6) lâmpadas velhas: levar em pequenas quantidades para centro de reciclagem (ex.: Recycle); (7) pilhas e baterias descartadas no *campus*: dar a destinação correta; (8) reduzir papel: preferir imprimir em frente e verso. Usar também folha de rascunho. Já destinar uma das bandejas da impressora para folhas de rascunho; (9) reaproveitar a água da chuva; (10) Reutilizar pneus como canteiros para plantas; e (11) Destinar os restos de construção civil para empresas que reciclam. Ex.: Uressera.

Após concluída a etapa anterior, passou-se a análise das técnicas que seguiu o disposto na Figura 5.

Figura 5 – Procedimentos para análise

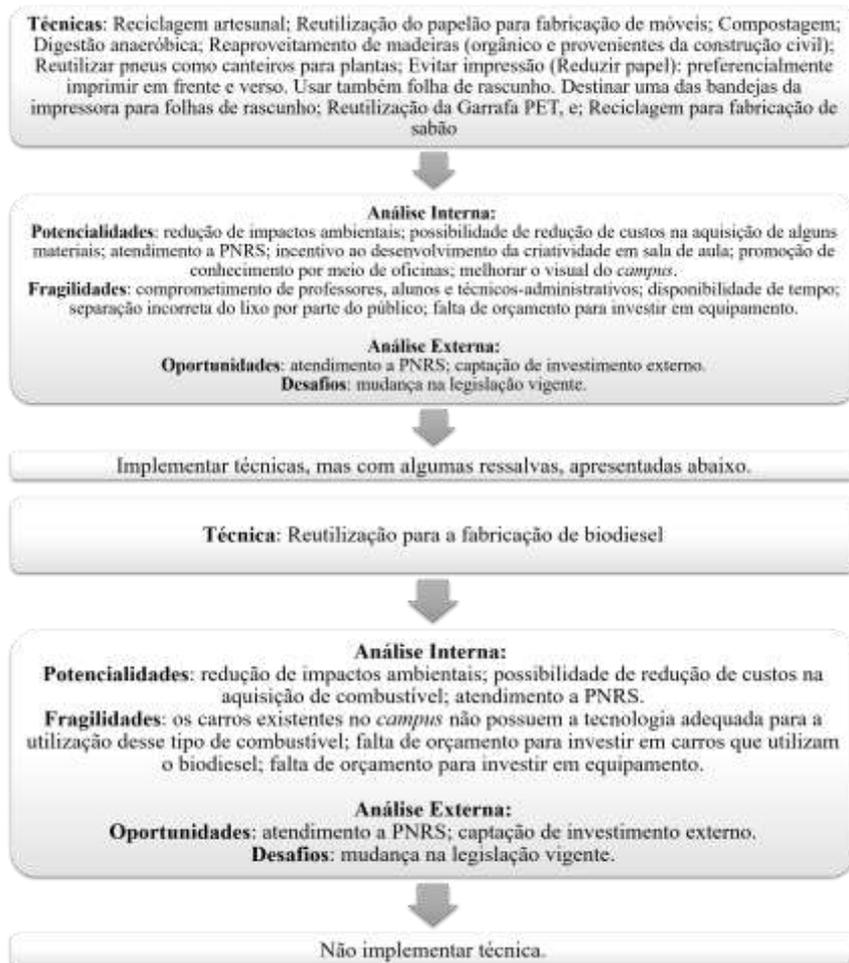


Fonte: Elaboração própria.

No decorrer das análises, foram identificadas que algumas apresentaram similaridades foram agrupadas para fins de análises possuíam similaridades em seus apontamentos. Assim, apresentação dos resultados (Figura 6). como forma de facilitar a compreensão, as técnicas que

Figura 6 – Análise das técnicas quanto a sua implementação





Fonte: Elaboração própria.

O grupo focal fez algumas ressalvas para as técnicas de digestão anaeróbica, reciclagem artesanal e reutilização do papelão para a fabricação de móveis, são elas: a digestão anaeróbica necessita de investimento, no momento o *campus* não dispõe de recursos para investimento na referida técnica, o outro apontamento é que, pelo entendimento do grupo, é importante primeiro fazer da compostagem uma prática corriqueira no *campus* para depois inserir uma nova técnica para tratar os resíduos orgânicos; quanto às técnicas de reciclagem artesanal e a reutilização do papel para fabricação de móveis, entenderam que são técnicas a serem aplicadas em sala de aula, nas disciplinas de Artes e pelo Núcleo de Arte e Cultura (NAC) do *campus*, sendo assim, tais técnicas serão apresentadas aos professores responsáveis para análise.

Pelas análises realizadas, pode-se inferir que a implementação de muitas dessas técnicas exige, além de conhecimento do processo, investimentos e disponibilidade de espaço adequado.

Após analisar e definir as técnicas que poderiam ser utilizadas, passou-se à descrição do que fazer com aqueles resíduos que não serão reciclados ou aproveitados pelo *campus*. No Quadro 3, é apresentada a destinação final de cada um desses resíduos.

Quadro 3 – Destinação final dos resíduos que não podem ser reciclados ou aproveitados pelo *campus*

Resíduos	Destinação final
Equipamentos eletrônicos	Doação às associações e cooperativas de catadores localizadas no município da Serra.
Plástico	Doação às associações e cooperativas de catadores localizadas no município da Serra.
Papel	O que não puder ser aproveitado, será doado às associações e cooperativas de catadores localizadas no município da Serra.
Banheiro	Recolhimento pelo serviço da PMS.
Saúde	Recolhimento pelo serviço específico da PMS.
Construção Civil	Realização de parcerias com empresas que atuam com a reciclagem desse tipo de resíduo.

Fonte: Elaboração própria.

Os resíduos orgânicos e os resíduos de pneus serão, inicialmente, totalmente aproveitados pelo *campus*.

IV. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo geral investigar como reutilizar e reciclar os resíduos sólidos gerados pelo Campus Serra do Ifes, delineado pelos objetivos específicos, que consistiram em levantar e classificar os resíduos gerados pelo *campus*; identificar técnicas de reciclagem e reutilização em publicações e *sites* de empresas e escolas, bem como das ideias que surgiram do grupo focal; analisar cada técnica identificada; e, descrever a destinação final dos resíduos que não possam ser aproveitados pelo *campus*.

Os resultados obtidos definiram que, dentre as técnicas encontradas, poderão ser implementadas na instituição estudada: a reciclagem artesanal; a reutilização do papelão para a fabricação de móveis; a compostagem; a digestão anaeróbica; o reaproveitamento de madeiras (orgânico e provenientes da construção civil); a reutilização de pneus como canteiro de plantas; reduzir a impressão de documentos e a utilização de papel; preferencialmente imprimir em ambos os lados do papel; sempre que possível usar folha de rascunho, destinando uma bandeja da impressora para esse fim; a reutilização de garrafas PET; e, reciclar o óleo para fabricar sabão.

Durante as análises, o grupo explicou a dificuldade em se implementar projetos, planos e documentos congêneres no *campus*. A resistência ao novo é um traço marcante na Administração Pública, conforme afirma Bergue (2014). De acordo com o referido autor, a resistência à mudança deve ser analisada a partir dos resultados obtidos – quanto se perde ou quanto se ganha. Nesse contexto, o resultado esperado diverge de indivíduo para indivíduo, e a concepção de ganho e perda também é variável, o que fortalece a resistência e dificulta a implementação de novos projetos. Em contrapartida, as instituições públicas são obrigadas a atender à legislação existente, desenvolvendo, muitas vezes, a cultura do “apagar incêndio”, conforme abordado por Angelis (2013), dificultando o envolvimento de todos no processo de construção do projeto/documento. Essa falta de interação é prejudicial e aumenta a resistência à mudança. Acredita-se que, para atingir o objetivo de implementar as técnicas de reciclagem e reutilização para o gerenciamento de resíduos sólidos no Campus Serra, faz-se necessário inserir a educação contínua, o monitoramento e avaliação do processo, bem como a divulgação dos resultados obtidos.

Sugere-se a elaboração de uma cartilha, com uma abordagem simples, fácil e ilustrada. Essa cartilha poderá ser apresentada, na aula inaugural, para os alunos ingressantes e, aos demais alunos e servidores, em um momento criado para tratar o tema, bem como ser disponibilizada no *site* institucional do *campus* para acesso a todos.

V. REFERÊNCIAS

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16.156**: Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – Requisitos para Atividade de Manufatura Reversa. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/42994/nbr16156-residuos-de-equipamentos-eletroeletronicos-requisitos-para-atividade-de-manufatura-reversa>. Acesso em: 04 nov. 2020.
- ABREU, N. R. de; BALDANZA, R. F.; GONDIM, S. M. G. Os Grupos Focais On-Line: das Reflexões Conceituais à Aplicação em Ambiente Virtual. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, São Paulo, v. 6, n. 01, p. 05-24, 2009.
- ANGELIS, Cristiano Trindade de. Uma proposta de um modelo de inovação e inteligência governamental. **RAI**, v. 10, n. 3, p. 297-324, jul./set. 2013.
- BAKES, Dirce Stein; COLOMÉ, Juliana Silveira; ERDMANN, Rolf Herdmann; LUNARDI, Valéria Lerch. Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 438-442, 2011.
- BAKKALBASI, Nisa; BAUER, Kathleen; GLOVER, Janis; WANG, Lei. Three options for citation tracking: Google Scholar, Scopus and Web of Science. **Biomedical Digital Libraries**, v. 3, n. 7, 2006.
- BERGUE, Sandro Trescastro. **Cultura e mudança organizacional**. 3 ed. Brasília: CAPES/UAB, 2014, 102 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/145398/1/PNAP%20-%20GP%20-%20Cultura%20e%20Mudanca%20Organizacional.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2020.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 14 out. 2019.
- BRAKES, Dirce Stein; ZAMBERLAN, Claudia; COLOMÉ, Juliana Silveira; VASCONCELOS, Janine; BACKES, Marli Terezinha Stein; LOMBA, Lurdes. Pesquisa estratégica sistêmica concebida a partir da pesquisa-ação e da abordagem teórico-sistêmica. In: **Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa**, 6, p. 13-18, 2017. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2017/article/download/1190/1151/>. Acesso em: 28 out. 2020.
- BRKANITCH FILHO, Emílio. **Grupo focal On-line, Mídia de Divulgação, Interativa, Sexualidade e Educação de Adolescentes**. 2012. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Curso em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- BOYDEL, Nicola; FERGIE, Gillian; MCDAID, Lisa; HILTON, Shona. Avoiding pitfalls and realising opportunities: reflecting on issues of sampling and recruitment for online focus groups. **International Journal of Qualitative Methods**, v. 13, ed. 1, p. 206-223, fev. 2014.
- CONAMA. Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 25 set. 2020.
- CONAMA. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 04 maio 2005. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 25 set. 2020.
- CONAMA. Resolução nº 401, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e

mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 05 nov. 2008. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 25 set. 2020.

CONAMA. Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 01 out. 2009. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 27 set. 2020.

ESPÍRITO SANTO. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Espírito Santo**. Vitória: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Governo do Estado do Espírito Santo, 2019. Disponível em: [https://seama.es.gov.br/Media/seama/Documentos/Plano%20Estadual%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20\(PERS\)%20-%20VERS%C3%83O%20COMPLETA.pdf](https://seama.es.gov.br/Media/seama/Documentos/Plano%20Estadual%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20(PERS)%20-%20VERS%C3%83O%20COMPLETA.pdf). Acesso em: 11 jun. 2020.

JURAS, Ilidia da Ascensão Garrido Martins. Legislação sobre resíduos sólidos: exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá. **Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados**. Brasília, nov. 2005. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4059908/mod_resource/content/1/AULA%204%20-%20RECOMENDADA%20legislacao_residuos_juras.pdf. Acesso em: 12 ago. 2020.

KOHN, Nicholas; PAULUS, Paul; CHOI, Yunhee. Building on the ideas of others: an examination of the idea combination process. **Journal of Experimental Social Psychology**, v. 47, ed. 3, p. 554-561, maio 2011.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de Caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006, 101 p.

OLIVEIRA. **Análise Crítica da Política Nacional de Resíduos Sólidos a partir da reciclagem e o trabalho dos catadores e catadoras**. 2019. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso em Planejamento e Análise de Políticas Públicas, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Estadual Paulista, Franca, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/182051/Oliveira_PM_me_fran.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 01 mai. 2020

RODRIGUES, Luis Adriano; TAVAR, Cassia; NOGUEIRA, Guilherme Mazzaro; LIBRELOTTO, Roberta Furia. A bibliometria como ferramenta de análise da produção intelectual: uma análise dos *Hot Topics* sobre sustentabilidade. **Biblionline**, v. 12, n. 3, p. 34-47, set. 2016.

SERRA. **Lei nº 4.626, de 01 de junho de 2017**. Dispõe sobre o (cata-pilhas), recolhimento de pilhas e baterias usadas, objetivando dar destinação final adequadas às mesmas, e dá outras providências. Disponível em: <http://prefeiturasempapel.serra.es.gov.br/Arquivo/Documentos/legislacao/html/L46262017.html>. Acesso em: 03 out. 2020.

SILVA, Látvia Michelle Sampaio da; PARAÍSO, Luka Almeida; PINTO JÚNIOR, Ismar Macário. Análise crítica Política Nacional De Resíduos Sólidos: principais pontos e

aplicabilidade. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas**, Alagoas, v. 4, n. 2, p. 37-48, nov. 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/5200>. Acesso em: 30 abr. 2020.

SILVA, Márcia Regina da; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 2, n. 1, p. 110-129, jan./jul. 2011.

SIMONETTO, Eugenio de Oliveira; PUTNIK, Goran; RODRIGUES, Glauco Oliveira; ALVES, Catia; CASTRO, Helio de. Um modelo de dinâmica de sistemas para avaliação do reaproveitamento de resíduos eletrônicos na manufatura de computadores em uma instituição de ensino superior. **Revista Exacta**, v. 14, n. 3, p. 385-402, jul-set., 2016.

SOFA, Ana Paula; LOPES, Mario Marcos. Separação de resíduos sólidos no ambiente escolar: fomentando a consciência ambiental. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 49-61, jul. 2017.

SOUZA, Maria Cláudia da Silva Antunes de; ARMADA, Charles Alexandre Souza. Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade: evolução epistemológica na necessária diferenciação entre os conceitos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 17-35, 2017.

TRANSFORMANDO NOSSO MUNDO: **a agenda 2020 para o desenvolvimento sustentável**. 2015. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). 25 set. 2015. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030-completo-site.pdf. Acesso em: 23 abr. 2020.

UN. UNITED NATIONS. Conference on Environment & Development. **Agenda 21**, 1992. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2020.

UN. UNITED NATIONS. Environment Programme. **Waste not: the heavy toll of our trash**, 2020. Disponível em: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/story/waste-not-heavy-toll-our-trash>. Acesso em: 04 nov. 2020.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: As autoras são as únicas responsáveis pelo material incluído no artigo.



VERIFICAÇÃO DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL NA PREFEITURA MUNICIPAL DE PALMEIRA DAS MISSÕES-RS DE 2011 A 2017

VERIFICATION OF THE LAW OF FISCAL RESPONSIBILITY IN THE MUNICIPALITY OF PALMEIRA DAS MISSÕES-RS OF 2011 A 2017

MICHEL RICHARD COSTA DE QUADROS¹; NELSON GUILHERME MACHADO PINTO²

1; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

michelrichardcosta_@hotmail.com; nelguimachado@hotmail.com

Resumo – Este trabalho objetiva analisar a Prefeitura de Palmeira das Missões/RS e a evolução das contas de receitas e despesas em relação à LRF, bem como seus resultados orçamentários e seus índices percentuais de despesas com pessoal no período entre 2011 e 2017. O método consistiu em coletar as receitas e despesas do município, bem como dos índices referentes às despesas com pessoal. Percebe-se que Palmeira das Missões apresentou um cenário de superávit nos períodos. No que tange aos limites com despesa de pessoal, Palmeira das Missões ultrapassou o limite legal nos períodos de 2015 e 2017. Além desse problema relacionado aos percentuais com despesa de pessoal, foi possível perceber que outra questão pertinente é a ineficácia na previsão de receitas, visto que em todos os exercícios estudados as receitas arrecadas foram menores que as previstas.

Palavras-chave: Gestão Pública. Administração Municipal. Lei de Responsabilidade Fiscal.

Abstract - This paper aims to analyze the Municipality of Palmeira das Missões / RS and the evolution of the income and expenditure accounts in relation to the LRF, as well as its budget results and its percentage indexes of personnel expenses in the period between 2011 and 2017. The method consisted of to collect the revenues and expenses of the municipality, as well as the indexes related to personnel expenses. It is noticed that Palmeira das Missões presented a scenario of surplus in the periods. Regarding the limits with personnel expenses, Palmeira das Missões exceeded the legal limit in the periods of 2015 and 2017. In addition to this problem related to the percentages with personnel expenses, it was possible to perceive that another pertinent question is the inefficiency in the forecast of revenues, since in all the exercises studied the revenue collected was lower than expected.

Keywords: Public Management. Municipal Administration. Fiscal Responsibility Law.

I. INTRODUÇÃO

Os municípios brasileiros sempre tiveram como objetivo uma maior autonomia em relação à forma centralizada de administração, na qual o ator principal era a União. A partir da segunda década de 1980, com a promulgação da Constituição de 1988, essa ambição dos municípios tornou-se realidade, e com ela também sobreveio uma preocupação maior com o planejamento e organização nas finanças públicas, visto que os municípios passaram a

receber da União um percentual de recursos para investimentos e custeios.

Destarte, o planejamento fiscal na gestão pública torna-se de suma importância, visto que há a necessidade de um grau maior de responsabilidade nas decisões tomadas, visando o bem coletivo e principalmente o cumprimento das obrigações/dívidas da máquina estatal. Dessa maneira, procura-se não apenas reduzir o endividamento da gestão pública, como também preservar sua saúde financeira.

Visando trazer mais controle e responsabilidade nos atos públicos, foi aprovada na Câmara dos Deputados e no Senado Federal a Lei de Responsabilidade Fiscal, conhecida como LRF. Sancionada pelo presidente da República Fernando Henrique Cardoso em quatro de maio de 2000, ela veio com o objetivo de se criar limites ao endividamento público, cenário este que era verificado com frequência em Estados e Municípios; quando as receitas eram insuficientes para cobrir as despesas do período.

Além de impor aos estados e municípios um limite para gastos com pessoal, essa lei elaborou metas para um eficiente controle de receitas e despesas, com o objetivo claro de ajustar as contas públicas, trazendo um grau de eficiência e eficácia maior no empenho dos recursos públicos, ocasionando assim uma melhoria dos serviços para a sociedade. Além disso, a LRF permitiu adotar medidas visando uma maior organização e controle interno e externo das ações dos gestores públicos, por parte da população em geral (FONSECA; LEITE; FERREIRA, 2015).

Com isso o objetivo do trabalho é analisar a Prefeitura de Palmeira das Missões/RS e a evolução das contas de receitas e despesas no período compreendido entre 2011 e 2017. Para Quadros e Pinto (2017), estudos em municípios específicos permitem analisar de forma detalhada suas realidades, e entender eventuais comportamentos durante um determinado corte temporal.

Afim de consolidar a presente pesquisa, o estudo se divide em cinco seções. Além da introdução, segue o referencial teórico abordando aspectos concernentes à gestão pública e Lei de Responsabilidade Fiscal. Na sequência, encontra-se o método, dando destaque para os procedimentos adotados na realização da pesquisa, sendo a quarta seção onde ocorrem as discussões dos resultados, e por fim as considerações finais do estudo.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 - Gestão pública

O funcionamento do Estado no que diz respeito à gestão pública se dá através dos agentes públicos, que se dividem em agentes políticos e agentes administrativos: os primeiros exercem funções governamentais, sujeitando-se apenas aos limites inerentes à Constituição Federal; já os agentes administrativos são vinculados ao Estado através de relações profissionais, com a existência de uma hierarquia funcional (LYRIO; DELLAGNELO; LUNKES, 2017). Durante os últimos anos, a reforma do setor público tornou-se um fenômeno internacional, diante do desenvolvimento econômico, institucional e ideológico, além das críticas referentes à ineficiência do setor público (MACÊDO *et al.*, 2015).

A gestão pública se relaciona com os interesses da sociedade, visto que os serviços públicos estão à disposição dos mesmos. Além disso, visa a satisfação da necessidade coletiva em prejuízo do particular (BERLT; BENDER FILHO, TRISTÃO, 2017). Nos primórdios dos processos envolvendo a gestão pública e a administração pública, na Europa durante a segunda metade do século XIX, foi realizada a primeira grande reforma do sistema, a reforma burocrática, visando trazer maior profissionalismo do Estado e, por conseguinte, efetividade maior (LYRIO; DELLAGNELO; LUNKES, 2017).

Ao passo de que o objetivo da administração/gestão privada é o lucro, deve-se ressaltar, segundo Souza (2016), que o foco da gestão pública é realizar sua função social com a maior qualidade e eficiência, e que possui autonomia para chamar pessoas capacitadas a contribuir com a gestão pública. A finalidade de realização de serviços públicos em prol de todos os cidadãos, visando a promoção do bem comum, deve ser o objetivo da gestão pública, e para isso é necessário também dirigir, governar e exercer a vontade em busca de um resultado útil e condizente com as expectativas da sociedade (BERLT; BENDER FILHO; TRISTÃO, 2017).

Uma das dificuldades de alguns gestores é a definição de limites entre o público e o privado, visto que em alguns momentos o aparelho estatal pode ser percebido como uma extensão do poder do agente político (LYRIO; DELLAGNELO; LUNKES, 2017). Referente a isso, no período ao final da Primeira República, na década de 1920, o Brasil passou por uma significativa mudança social, na qual a população passou a protestar em relação às práticas políticas usuais na época. (PINTO; SANTOS, 2017).

Desse modo, os países em desenvolvimento passaram a se preocupar com uma eficiência e eficácia maiores, atrelada à gestão pública, ao mesmo tempo em que desenvolveram estratégias visando combater a corrupção. Segundo Macêdo *et al.* (2015), a qualidade no desempenho da gestão pública está relacionada à fatores estratégicos na prestação de serviços, de maneira que a temática se torna de relevância considerável no atual cenário da gestão pública. No caso do Brasil, a busca por esse dinamismo maior ocorreu durante o primeiro governo de Getúlio Vargas, por volta dos anos 1930, e em 1956 o então presidente Juscelino Kubitschek estabelece a primeira simplificação burocrática, instituindo uma nova estrutura organizacional, composta por administração direta (presidência da república e ministérios) e indireta (autarquias, fundações, empresas públicas e

sociedades de economia mista) (LYRIO; DELLAGNELO; LUNKES, 2017).

No tocante à gestão pública no Brasil, Macêdo *et al.* (2015) destaca que apesar dos fracos incentivos financeiros atraírem gestores menos talentosos para o setor público e os levar a dedicar-se pouco em seu trabalho, essa realidade vem sendo revertida desde meados da década de 1980, período desde o qual ocorrem inovações nas políticas públicas, em especial na área social. Além disso, a estrutura do agente público e a dinâmica de suas relações com as diversas esferas sociais acabam resultando na expressão dos valores sociais, no atendimento do interesse público e num desenvolvimento e crescimento que perpassa a ótica econômica (LYRIO; DELLAGNELO; LUNKES, 2017).

Em meio à gestão pública, os municípios foram fortalecidos, em vários aspectos, na Constituição Federal de 1988, que incluiu os mesmos como membros da Federação, como os estados e o Distrito Federal (BRITO; BRAGA, 2016). Segundo Quadros e Pinto (2021) os efeitos descentralizadores da Constituição podem ser comprovados pelo fato de mais de 1.200 municípios terem sido criados após a Constituinte, e com essa criação também houve o advento de uma série de responsabilidades para os gestores, visando desenvolver esses novos agentes públicos.

Para Couto e Ckagnazoroff (2016), em todo o processo de desenvolvimento local na gestão pública, as prefeituras possuem um papel essencial, visto que se tratam da unidade mais próxima e direta no que tange ao relacionamento com a população. Nesse processo torna-se importante a capacidade administrativa do município de executar tarefas apropriadas de forma efetiva, eficiente e sustentável, visando atingir os objetivos e serviços que atendam à sociedade de maneira eficiente (COUTO; CKAGNAZOROFF, 2016).

No que tange às receitas municipais, segundo Brito e Braga (2016), a Constituição de 1988 aumentou a participação dos municípios nas receitas federais e estaduais. Porém, o município não pode criar meios de adquirir receitas além dos que lhes cabe, segundo a CF-1988 (RIGHI; CERETTA, 2015).

Com essa maior fatia orçamentária de recursos, sobrevieram também maiores responsabilidades às gestões municipais, que se viram obrigadas a se preocupar de maneira mais intensa com as receitas e despesas, bem como ficarem atentas às mudanças que ocorrem com o tempo. Essas mudanças dizem respeito às formas da gestão pública serem fiscalizada com um maior controle, além de um grau de eficiência e eficácia maior. Nesse cenário de mudanças é que surgiu a Lei de Responsabilidade Fiscal, a Lei Complementar 101/2000, que segundo Castilho e Machado (2018) veio visando aprimorar os processos na gestão pública.

2.2 - Lei de Responsabilidade Fiscal

No Brasil, os problemas envolvendo déficit público e endividamento tornaram-se mais frequentes a partir da década de 1980, trazendo consigo baixa credibilidade na capacidade de honrar suas dívidas (CASTILHO; MACHADO, 2018). A Lei de Responsabilidade Fiscal, criada através da Lei Complementar nº 101, foi criada e justificada como um programa de estabilização fiscal, sendo também parte de um conjunto de boas práticas na gestão difundidas pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) (CASTILHO; MACHADO, 2018). Para Medeiros *et al.* (2017), a LRF reflete um conjunto de normas sobre finanças

públicas voltadas para um grau de responsabilidade na gestão fiscal, amparada nos pilares de planejamento, transparência e controle no uso dos recursos públicos. Além disso, fixou limites para o endividamento da União, Estados e municípios, de maneira que os governantes foram obrigados a definirem metas fiscais anuais e indicarem fonte de receita como contrapartida à criação de despesas (BRITO; BRAGA, 2016).

Quando se trata da gestão pública municipal, percebe-se que a relevância da LRF aumenta, visto o cenário de escassez de recursos para investimentos e a demanda sempre crescente por serviços como saúde, educação e segurança (RIGHI; CERETTA, 2015). Destarte, ressalte-se que se tem atribuído à LRF o mérito de construir uma nova cultura política de responsabilidade fiscal, que coíbe práticas que visem apenas benefícios eleitorais e priorizando pela viabilidade das contas públicas (MEDEIROS *et al.*, 2017).

Além disso, a lei fixou limites para os gastos empenhados com pessoal, sendo que para os municípios esse limite foi fixado no percentual de 54% da Receita Corrente Líquida. Caso a despesa total exceda esse limite, o município fica impedido de conceder reajuste ou vantagem em remuneração, além de ser vedado a criação de cargo ou função e a concessão de horas extras (BRITO; BRAGA, 2016).

III. METODOLOGIA

O método de pesquisa utilizado na elaboração do presente estudo foi a pesquisa descritiva, que tem como foco a descrição e detalhamento das características de determinada população ou a conexão entre a atuação de variáveis. Além disso, também se caracteriza por um estudo de caso, visto que trata-se de um analisando a Lei de Responsabilidade Fiscal na prefeitura de Palmeira das Missões-RS. Segundo Yin (1989), o estudo de caso busca aprofundar-se no conhecimento dos fatos e objetos de investigação, possibilitando um detalhamento maior e conhecimento esmiuçado da realidade e dos fenômenos estudados.

Devido às análises numéricas e estatísticas realizadas, a pesquisa possui um caráter quantitativo, sendo, portanto, uma pesquisa mais centrada na objetividade e que utiliza linguagem matemática para descrever e analisar as causas de um determinado fenômeno e a relação entre suas variáveis (FONSECA; MARTINS, 2006). Além disso, segundo Mattar (2001), a pesquisa quantitativa visa quantificar os dados e com isso trazer resultados e conclusões para o estudo, de maneira que o mesmo seja utilizado de acordo com o fim desejado.

O universo de estudo da presente pesquisa foram as contas públicas da Prefeitura de Palmeira das Missões e a amostra foram as receitas e despesas realizadas e empenhadas entre os anos de 2011 e 2017. Saliente-se que o marco de 2011 como inicial justifica-se no fato de nesse ano ter sido sancionada a Lei nº 12.527, denominada Lei da Transparência, que trouxe normas ao acesso de informações, bem como no que tange à sua divulgação.

É válido destacar o conceito dos dois pontos de análise, saliente-se, receita e despesa pública. A receita pública trata-se de todo e qualquer recolhimento feito aos cofres públicos, isto é, as entradas, seja por força de lei ou contrato, a favor do ente público. Já a despesa pública, por sua vez, tange todos os gastos empenhados pelo ente público, cuja destinação pode ser a execução de serviços

públicos ou pagamento da dívida pública (RIGHI; CERETTA, 2015)

A etapa de coleta de dados abordou uma análise documental nos documentos da prefeitura de Palmeira das Missões, referentes às despesas e receitas do ente público durante o período anteriormente citado. Ademais, o estudo também se baseou nos dados do Tribunal de Contas do Estado do Rio Grande do Sul (endereço nas referências bibliográficas), acessado no dia 21 de agosto de 2017, fonte na qual é possível encontrar informações referentes às variáveis utilizadas no estudo.

A pesquisa documental trabalha com materiais que ainda não receberam uma análise mais consistente, e por isso podem ser organizados de acordo com os objetivos e enfoques que o autor do estudo pretenda realizar (GIL, 2008). Após a coleta de dados, foram utilizados procedimentos estatísticos e de análise de frequência para a organização dos dados, utilizando como ferramentas o Microsoft Excel 2016, de maneira que o caminho direcione aos resultados.

IV. RESULTADOS

Em relação às receitas do município de Palmeira das Missões, é possível fazer um comparativo entre os valores orçados previamente e os valores de fato arrecadados durante o exercício. Tendo em vista isso, é possível perceber que no primeiro período da série, 2011, a diferença entre o valor realmente arrecadado e o orçado foi de R\$17.138.364,51.

Essa diferença se deve muito ao fato de nas transferências de capital o valor orçado ter sido na casa dos R\$1.449.637,14; enquanto o arrecadado chegou a R\$20.758.429,44, uma diferença de R\$ 19.308.792,30. Nesse caso, vale ressaltar que esse valor de transferência de capital deve-se a investimentos de capital referente à construção do Hospital Público Regional (HPR).

Seguindo nessa discussão, no ano de 2011, 77% das receitas arrecadadas se encaixavam na categoria receitas correntes. Além disso, dentre estas, o destaque maior ficou para as transferências correntes, que corresponderam a aproximadamente 44 milhões de reais (sendo que o orçado havia sido de 47 milhões). Porém, nas receitas correntes, um fato se destaca no que tange à comparação entre valor orçado e arrecadado. Se comparado, apenas as receitas tributárias e as receitas de serviços tiveram um desempenho positivo em relação ao orçado, e as demais; nas quais é possível citar receitas de contribuições, patrimonial, agropecuária, industrial e transferências correntes, percebeu-se que o valor arrecadado foi menor que o orçado para o período. Não obstante a isso, nesse exercício, nota-se que caso fosse subtraída as transferências de capital (valor acima explicado que se trata do HPR), o montante de Receitas arrecadadas seria menor que o orçado para o período.

Em relação ao exercício de 2012, se comparado as receitas realizadas com as orçadas, chega-se à conclusão de que houve uma superestimação de receitas, visto que o valor arrecadado foi menor que a previsão. Destaca-se nesse sentido as receitas intra-orçamentárias, onde foi estipulada uma arrecadação de R\$3.851.250,00 e o realizado de fato atingiu aproximadamente 16% apenas, cerca de R\$628.643,88

No peso de maiores receitas, as receitas correntes seguiram com um percentual de 77%, sendo que ainda assim este grupo de receitas também apresentou um valor menor

arrecadado, se comparado ao orçado. Ainda neste grupo de contas, nota-se que as receitas tributária, de contribuição e patrimonial tiveram um aumento se comparado ao exercício anterior, além de apresentarem arrecadação maior que o orçado. Nas receitas de capital, apenas as transferências de capital e outras receitas de capital que apresentaram um valor superior de arrecadação na comparação com os respectivos orçados. Dentre os grupos de contas "receitas correntes", "receitas correntes intra-orçamentárias" e "receitas de capital", apenas a última citada teve um resultado positivo se comparado com o orçado.

Tabela 1- Receitas Orçada e Realizadas em milhões(R\$) para o município de Palmeira das Missões no período de 2011 a 2014

CONTAS DE RECEITA	2011		2012		2013		2014	
	Orç	Rea	Orç	Rea	Orç	Rea	Orç	Rea
Receitas correntes (RC)								
Tributária	4,27	5,33	5,87	6,09	6,53	7,42	7,6	9,75
Contribuições	2,45	2,39	2,81	2,91	3,17	3,2	3,42	3,44
Patrimonial	3,93	3,49	8,27	6,62	9,6	-1,99	9,71	4,52
Agropecuária	0	0	0	0	0	0	0	0
Serviços	0,29	0,45	0,38	0,3	0,31	0,37	0,4	0,4
Transferências correntes	47,27	44,16	51,6	48,56	59,21	57,63	67,7	63,02
Outras receitas correntes	1,26	2,43	2,01	1,57	12,69	1,39	2,31	1,87
Soma (RC)	59,48	58,24	70,93	66,05	91,51	68,02	91,14	82,99
RC intra-orçamentárias (RCI)								
Intra-orçamentárias correntes	2,88	2,65	3,85	0,63	5,11	3,57	6,96	3,7
Soma (RCI)	2,88	2,65	3,85	0,63	5,11	3,57	6,96	3,7
Receitas de capital (Rcap)								
Alienação de bens	-		0,21	0,11	0,15	0,01	0,15	0,01
Amortização de empréstimos	0,01	0	0,01	0	0,01	0	0	0
Transferências de capital	1,45	20,76	20,21	24,44	20	1,62	13,01	4,56
Outras receitas de capital	0	0,71	1,33	2,13	2	2,65	2,18	3,12
Soma (Rcap)	3	21,47	22,84	26,67	22,16	4,28	15,34	7,68
Rcap intra-orçamentárias (RCIO)								
Soma (RCIO)								
Deduções de receita	-6,85	-6,73	-7,62	-7,33	-8,77	-8,15	-9,83	-9,34
Total das receitas	58,5	75,64	90	86,02	110	67,73	103,6	85,04

Fonte: Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul

A situação no ano de 2013 se apresentou mais grave, no que tange às receitas orçadas e realizadas. De R\$110.000.000,00 orçados no total, apenas 61,6% foi arrecadado, aproximadamente R\$67.725.393,65. A receita patrimonial, que havia tido uma previsão de R\$9.599.714,98 não apenas deixou a desejar na arrecadação como também apresentou um valor negativo. Destaque-se também as outras receitas correntes, que foram orçadas na casa dos R\$ 12 milhões e tiveram uma arrecadação efetiva de pouco mais de R\$ 1 milhão. Esses fatos ajudam a explicar a diferença no total das Receitas Correntes, que atingiram

apenas R\$68.023.332,60; quando o total orçado chegava na quantia de R\$91.510.500,00.

Chegando ao exercício de 2014, a situação de diferença nas receitas orçadas e realizadas seguiu como nos anos anteriores, com o valor realizado sendo menor que o orçado. Mas se comparado ao exercício anterior, em todas as categorias principais de receitas foi apresentado acréscimo, tanto nas receitas correntes, como nas receitas intra-orçamentárias e nas receitas de capital.

Entretanto, caso seja analisado apenas o próprio exercício, os valores orçados superaram os realizados, sendo a previsão malsucedida em aproximadamente 18%. A partir disso, essa situação torna-se um problema grave, visto que uma previsão de empenho de despesas é construída de acordo com a previsão de arrecadação, e a partir do momento em que não há o ingresso efetivo de receitas, torna-se inviável a situação das finanças municipais.

No que diz respeito ao exercício de 2015, houve um acréscimo no ingresso das receitas como um todo, porém, o valor arrecadado de R\$89.104.855,20 correspondeu a apenas (aproximadamente) 65% dos R\$ 136 milhões previstos para 2015. Nesse período, alguns destaques merecem uma análise especial. Nas transferências correntes, a previsão de R\$72.855.186,72 se mostrou maior que arrecadado de fato, que atingiu os R\$63.490.374,34. Esse caso se mostra um dos motivos de as receitas correntes, apesar de apresentarem acréscimo na comparação com o exercício anterior, terem tido déficit na comparação com seu valor previsto no mesmo exercício.

As receitas correntes intra-orçamentárias também tiveram uma arrecadação menor que seu valor orçado, mesmo caso que as transferências de capital, que nesse exercício apresentaram um ingresso de receita na casa dos R\$ 2 milhões, quando a previsão de arrecadação bateu na casa dos R\$ 41 milhões. Isso explica a razão da qual as receitas de capital tiveram uma arrecadação efetiva de aproximadamente 13% do total orçado. Ainda nesse exercício, as somas das receitas correntes foram maiores que o total das receitas do período, motivado não só pela queda nas receitas de capital e correntes intra-orçamentárias, como também pelo aumento das deduções de receitas, que tiveram um acréscimo de 4% em relação ao ano anterior.

No exercício de 2016, percebeu-se situações que persistem ao longo dos períodos utilizados nesse estudo, como falhas na previsão de receitas, sobretudo superestimação de receitas, fato este que explica o valor arrecadado ser menor que o orçado. As receitas correntes tiveram um aumento de 17% se comparado ao período de 2015, e apresentaram uma arrecadação maior que o previsto. Já as receitas correntes intra-orçamentárias apesar de apresentarem acréscimo em relação ao exercício anterior, mostraram-se menor que o orçado para 2016.

Chegando ao último exercício analisado no estudo, percebe-se que em 2017 o total orçado para o exercício não foi atingido, sendo aproximadamente 23 milhões a diferença entre o orçado e o valor realmente arrecadado. Nas receitas correntes, destaque-se as de natureza tributária, na qual o valor orçado de 16 milhões não foi atingido, detectando-se aí uma falha nos processos de cobranças de tributos. Já nas receitas de capital, o destaque negativo ficou por conta das transferências de capital, onde o valor orçado de 15 milhões foi atingido parcialmente em 18%, aproximadamente 3 milhões.

Tabela 2- Receitas Orçada e Realizadas em milhões(R\$) para o município de Palmeira das Missões no período de 2015 a 2017

CONTAS DE RECEITA	2015		2016		2017	
	Orç	Rea	Orç	Rea	Orç	Rea
Receitas correntes (RC)						
Tributária	11,9	11,48	12,93	13,26	16,37	11,85
Contribuições	3,63	4,24	5,5	4,48	4,7	4,62
Patrimonial	4,61	6,71	6,83	8,72	9,59	8,04
Agropecuária	0	0	0	0	0	0
Serviços	0,48	0,43	0,75	0,51	0,74	0,48
Transferências correntes	72,86	63,49	72,83	72,41	77,06	75,55
Outras receitas correntes	1,57	2,97	2,36	5,67	2,44	1,48
Soma (RC)	95,05	89,32	101,21	105,05	110,91	102,03
RC intra-orçamentárias (RCI)						
Intra-orçamentárias correntes	7,28	3,65	12,3	4,13	13,1	12,3
Soma (RCI)	7,28	3,65	12,3	4,13	13,1	12,3
Receitas de capital (Rcap)						
Alienação de bens	0,06	0,13	0,28	0,03	0,28	0,07
Amortização de empréstimos	0	0	0	0	0	0
Transferências de capital	41,29	2,03	15,82	2,58	15,82	2,91
Outras receitas de capital	2,71	3,72	4,2	4,29	4,19	3,86
Soma (Rcap)	44,06	5,88	20,29	6,9	20,29	6,84
RCap intra-orçamentárias (RCIO)						
Soma (RCIO)						
Deduções de receita	-10,38	-9,74	10,65	-10,6	-11,1	-10,68
Total das receitas	136	89,11	123,15	105,48	133,19	110,49

Fonte: Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul

Percebe-se que um dos problemas na gestão pública da prefeitura de Palmeira das Missões diz respeito ao cumprimento do orçamento. No momento em que se compara “receitas orçadas” e “receitas realizadas”, algumas distorções são verificadas, como uma superestimativa de receitas, ou previsão de receitas muito inferior. A falta de planejamento na arrecadação de receitas torna-se um problema, visto que o empenho de despesas para o exercício é feito justamente levando em consideração as previsões de receitas, e uma falha nessa etapa traz ao ente público uma séria dificuldade na liquidação das despesas.

Entende-se que deve haver uma margem de erro entre a previsão e a arrecadação de fato, porém, esta, se existir, deve ser mínima e o mais importante, ser um caso de exceção durante uma série de exercícios analisados. Porém, no presente estudo, percebe-se que essa discrepância se tornou regra, algo presente durante todos os exercícios analisados. Além de se configurar em uma dificuldade para o empenho de despesas, acaba trazendo um cenário de incerteza para o gestor, pois não há um grau de confiança em relação ao que se está orçando, não há a certeza de fato do ingresso de receitas. Nesse sentido, torna-se necessário aprimorar mecanismos de arrecadação, tornando este mais eficiente, e também um cuidado maior no momento de se orçar receitas, como por exemplo levar em consideração os

últimos períodos e a média de arrecadação das contas, visando assim uma previsão mais fidedigna à posterior arrecadação e ingresso de receitas.

Conforme verificado nas Tabelas 1 e 2, as receitas correntes destacam-se com o maior peso percentual, no decorrer dos períodos estudados. Além disso, é possível perceber que nos períodos de 2013, 2015 e 2016 as receitas correntes arrecadadas corresponderam a 100% do total das receitas arrecadadas no período, além de que as deduções, o que justifica os exercícios nos quais a soma das receitas correntes e de capital eram maiores que o montante arrecadado de fato.

Nas contas relacionadas às despesas da Administração Pública de Palmeira das Missões-RS, cabem alguns destaques e apontamentos. No período analisado, entre os exercícios de 2011 e 2017, percebe-se um aumento na dotação inicial de aproximadamente 54% em 2012 se comparado a 2011. A tendência de crescimento se manteve no ano seguinte, quando houve um acréscimo de R\$ 16.820.000,00. Contudo, para o ano de 2014, houve uma queda na dotação inicial da despesa de aproximadamente 17%. Porém, ao exercício seguinte apresentou o maior valor bruto da série estudada, chegando aos R\$ 132.040.000,00. Já no ano de 2016, a queda de 10% aproximadamente, sendo que atingiu a casa de R\$ 119.315.000,00. Para o exercício de 2017, as despesas apresentaram um aumento de aproximadamente 10 milhões, sendo que o valor de R\$ 129.593.600,00 foi o segundo maior durante esta série estudada.

Tabela 3- Despesas em milhões (R\$) para o município de Palmeira das Missões no período de 2011 a 2014

Discriminação	2011	2012	2013	2014
Dotação Inicial	58,5	90	106,82	87,63
Atualização Monetária				
Créditos Suplementares	7,651	8,139	11,837	16,379
Créditos Especiais	4,312	19,297	13,725	19,931
Créditos Extraordinários	0	0	0	0
Redução de Dotações	(-6,944)	(-7,348)	(-11,238)	(-15,675)
Dotação com Alterações	63,52	110,089	121,144	108,265
Despesas no exercício atual				
Poder Executivo				
Empenhado (E)	47,905	57,357	61,39	73,805
Liquidado (L)	46,032	51,037	59,764	71,419
Pago (P)	44,005	49,492	57,078	67,411
Saldo a liquidar= E- L	1,873	6,32	1,626	2,386
Saldo a pagar	2,027	1,546	2,686	4,007
Exercícios anteriores				
Empenhado(E)	5,374	4,685	11,299	13,112
Liquidado (L)	5,296	4,382	7,045	8,932
Pago (P)	5,243	4,158	6,805	8,637
Saldo a liquidar= E-L	0,077	0,303	4,254	4,18
Saldo a pagar= L-P	0,054	0,224	0,24	0,294

Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul.

Com a inserção de créditos suplementares, especiais e extraordinários e dedução da conta redução de dotações, as

dotações com alterações dos exercícios analisados obtiveram acréscimos, sendo os maiores registrados nos exercícios de 2012 e 2014, aproximadamente 20 e 21 mil, respectivamente. Nessa perspectiva, o maior valor registrado foi no exercício referente ao ano de 2017, quando o saldo chegou aos R\$ 137.001.928,48

Em relação às despesas empenhadas e liquidadas de fato nos exercícios, é possível perceber que o valor empenhado, assim como o liquidado, obteve uma linha ascendente, evidenciando um crescimento em comparação ao exercício anterior. Além disso, percebe-se a diferença entre o valor empenhado e o liquidado, sendo que entre 2011 e 2017 a soma de todas as diferenças chegou na casa dos R\$ 22.602.011,08; em um cenário onde a maior discrepância entre o empenho e o liquidado foi no período de 2012, que atingiu a diferença bruta de R\$ 6.319.911,99.

Tabela 4 - Despesas em milhões(R\$) para o município de Palmeira das Missões no período de 2015 a 2017

Discriminação	2015	2016	2017
Dotação Inicial	132,04	119,315	129,594
Atualização Monetária			
Créditos Suplementares	18,15	20,942	17,345
Créditos Especiais	4,405	6,027	5,818
Créditos Extraordinários	0,223	0	0
Redução de Dotações	(-18,282)	(-16,131)	15,755
 Dotação com Alterações	136,536	130,154	137,002
Despesas no exercício atual			
Poder Executivo			
Empenhado (E)	77,89	86,227	96,38
Liquidado (L)	74,413	83,792	91,895
Pago (P)	69,886	80,21	81,707
Saldo a liquidar= E- L	3,478	2,435	4,485
Saldo a pagar	4,526	3,583	10,187
Exercícios anteriores			
Empenhado(E)	14,422	16,554	16,475
Liquidado (L)	11,445	13,938	14,434
Pago (P)	11,056	13,464	13,749
Saldo a liquidar= E-L	2,977	2,616	2,041
Saldo a pagar= L-P	0,389	0,474	0,685

Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul.

Ademais, é possível perceber a existência de despesas em exercícios anteriores, que também passaram pelo mesmo processo de empenho e liquidação. E de forma interessante, enxerga-se uma variação positiva em todos os exercícios, exceto no período de 2012 em relação ao seu antecessor. Porém, no exercício seguinte (2013), o seu valor quase triplicou, e manteve até o último exercício analisado (2017), quando apresentou uma leve queda. Nesse ponto, torna-se necessário um adendo: cresce a importância de um planejamento orçamentário rígido e eficaz, de maneira que despesas de anos anteriores não se tornem uma preocupação para o gestor, visto que já se têm um cuidado com as despesas do próprio exercício corrente.

Em relação ao resultado orçamentário referente às receitas e despesas, a prefeitura de Palmeira das Missões-RS apresentou números positivos nos 7 (sete) anos que compõe o período estudado no trabalho. No primeiro ano da série, 2011, o superávit apresentado foi no montante de R\$

29.605.931,41, sendo que a despesa liquidada foi aproximadamente 61% do total das receitas. Já no segundo ano, as receitas tiveram um aumento de aproximadamente 14% se comparado ao ano anterior, e chegaram ao valor de R\$ 80.020.534,39. Já as despesas do mesmo período chegaram à casa dos R\$ 51.037.313,14 e o superávit do ano foi de R\$ 34.983.221,25; um aumento de 18% em relação ao superávit apresentado no ano anterior.

Tabela 5 - Resultado orçamentário em milhões (R\$) para o município de Palmeira das Missões, Estado do Rio Grande do Sul e União, no período de 2011 a 2017

Período	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Receitas (R)	75,63	86,02	67,72	85,03	89,1	105,47	110,49
Despesas (D)	46,03	51,03	59,76	71,41	74,41	83,79	91,89
R-D	29,6	34,98	7,96	13,61	14,69	21,68	18,59

Fonte: Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul.

O ano de 2013 apresentou uma queda nas receitas, em pontos percentuais de aproximadamente 21%, com um valor de R\$ 67.725.393,65. As despesas tiveram um crescimento em relação ao ano anterior, chegando na casa dos R\$ 59.763.971,11 trazendo assim como resultado orçamentário um superávit de R\$ 7.961.422,54; o menor superávit na série analisada. Para o ano de 2014 as receitas seguiram uma linha crescente e o acréscimo de 26% em relação ao ano anterior resultou num montante de R\$ 85.036.528,03. As despesas por sua vez também tiveram um aumento, e fixou-se em R\$ 71.418.810,78; resultando assim em um superávit de R\$ 13.617,25 e 71% maior que o resultado orçamentário do ano anterior.

Para o ano de 2015, as receitas seguiram a tendência do ano anterior e mostrou crescimento, assim como as despesas liquidadas; R\$ 89.104.855,20 e R\$ 74.412.584,91; respectivamente. Com isso, o superávit do período chegou aos R\$ 14.692.270,29, montante aproximadamente 8% maior que o apresentado no ano de 2014. No ano seguinte da série estudada, as receitas e despesas apresentaram seus maiores valores dentre todos os períodos aqui analisados: a receita alcançou o montante de R\$ 105.478.219,26 e as despesas chegaram aos R\$ 83.792.446,18. Com isso, o resultado orçamentário do ano de 2016 foi de R\$ 21.865.773,08. Esse resultado orçamentário apresentou-se menor para o último período da série, quando concluiu o exercício de 2017 com superávit de R\$ 18.598.303,82; valor pouco inferior ao apresentado no exercício anterior.

No que diz respeito às despesas com pessoal, a LRF trouxe limites para os entes da Administração Pública. No caso dos municípios, o limite estipulado, de acordo com o Inciso I do Art.19 da Lei Complementar 101/2000, é de 60%, assim divididos: 6% para o Legislativo, incluído o Tribunal de Contas do Município (apenas as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro possuem Tribunal de Contas do Município, e desde a CF-88 é vedada a criação de novos tribunais municipais), quando este existir, e 54% para o Executivo. Além do limite legal de 54% em relação à receita corrente líquida (RCL), foram estipulados os limites prudenciais de 51,30% (95% do limite legal) e de alerta; 48,60% (90% do limite legal).

Dentre os períodos analisados, Palmeira das Missões ultrapassou o limite de Alerta em todos eles, sendo que nos

períodos de 2015 e 2017 o Limite Legal de 54% também foi superado, infringindo assim as premissas da LRF. No ano de 2011, a RCL foi de R\$ 46.927.356,81 e a despesa com pessoal (DP) chegou aos R\$ 23.520.003,86, sendo assim a despesa com pessoal alcançou 50,12%, dentro do limite prudencial. Já no ano seguinte, a RCL apresentou um aumento de aproximadamente 8%, e a DP obteve um crescimento de 5%. Com isso, no período de 2013 apresentou o menor percentual de DP, de 48,72%.

No ano de 2013, as despesas com pessoal chegaram no montante de R\$ 60.182.988,26 e as despesas com pessoal atingiram o valor de R\$ 30.726.999,45. Já as despesas com pessoal chegaram ao percentual de 51,06%, um aumento de 2,34 pontos percentuais em relação ao ano anterior.

Tabela 6 - Despesa com Pessoal em Palmeira das Missões em milhões (R\$) no período de 2011 a 2017

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
RCL	46,927	50,721	60,183	66,781	70,086	81,31	78,723
DP	23,52	24,713	30,727	34,42	39,485	42,382	43,851
% DP na RCL	50,12%	48,72%	51,06%	51,54%	56,34%	51,12%	55,70%

Nota: Valores em vermelho denotam ultrapassagem do limite legal
Fonte: Organização do autor baseado nos relatórios enviados pelo município ao Tribunal de Contas do Rio Grande do Sul.

Para o período seguinte, a tendência de acréscimo seguiu tanto para a RCL, que subiu para R\$ 66.780.538,18; como para as despesas com pessoal, que atingiram a casa de R\$ 34.420.377,12. Nesse período o percentual com DP atingiu 51,54%; até acima do limite prudencial, sendo que pelo segundo período consecutivo o percentual com DP apresentava aumentos.

O ano de 2015 apresentou o maior percentual com despesas de pessoal, único ano no qual até o limite legal foi infringido, visto que o percentual apresentado foi de 56,34%. Levando em consideração que a LRF veio com o objetivo de trazer mais responsabilidade aos atos dos entes da Administração Pública, esse percentual superou todos os limites estipulados. No ano de 2016, a RCL saltou dos R\$ 70.086.081,00 de 2015 para R\$ 81.310.459,19; e as despesas com pessoal chegaram na casa dos R\$ 42.382.496,76. Com isso, o percentual com as despesas de pessoal apresentou uma queda, e chegou aos 51,12%; dentro dos limites prudencial e legal. Tendo em vista que no ano de 2015 até o limite legal foi infringido, a situação apresentada para o ano de 2016 demonstrou que houve uma série de medidas como redução no quadro de pessoal, corte de horas extras. Porém, no exercício seguinte, o percentual apresentado foi de 55,70%; acima do limite legal, fato este ocasionado devido à RCL ter apresentado queda e as despesas com pessoal aumento, em relação ao exercício de 2016.

Em suma, a necessidade de se cumprir metas e limites percentuais aos gastos empenhados com pessoal é uma prerrogativa e questão primordial para os entes da administração pública. Porém, também se faz necessária uma consciência e responsabilidade dos gestores, pois sabe-se que do orçamento público é que se originam recursos para investimentos e custeios de melhorias para a sociedade, e a partir do momento em que os limites impostos por uma lei são descumpridos, gera-se uma cadeia de fatos que culmina muitas vezes com a escassez de recursos para

outras áreas, por vezes as essenciais, das quais demandam a sociedade.

O município de Palmeira das Missões buscou se adequar aos limites impostos pela LRF. Torna-se necessário, contudo, fazer um contraponto, visando lembrar que o limite de alerta de 48,60% foi superado em todos os exercícios, fato este que poderia ser evitado. Já o limite prudencial, que equivale ao percentual de 51,30% foi ultrapassado em 4 dos 6 períodos estudados. É necessário que medidas visando um maior controle sigam sendo práticas recorrentes, e não apenas soluções imediatas para casos urgentes.

V. CONCLUSÃO

A relevância de uma gestão responsável deve ser levada em conta pelos gestores, visto que a administração pública tem como responsabilidade gerar serviços que atendam com qualidade às demandas da população, seja a nível municipal, estadual ou federal. E visando trazer mais equilíbrio e tornar a administração pública mais viável é que a LRF foi formulada. Apesar de sua sanção ser originária de 2000, percebe-se mesmo assim que ainda há situações de desdém com recursos públicos e os processos que envolvem sua gestão.

No que tange às receitas do município de Palmeira das Missões, principal objeto de análise desse estudo, é possível realizar um comparativo entre os valores previamente orçados e os correspondentes arrecadados. Dessa maneira, é possível perceber que em 2011 houve o ingresso de aproximadamente 17 milhões a mais que o orçado, fato este explicado pelas transferências de capital referente à construção do HPR. Porém, também é percebido que, caso fosse subtraído este valor de Transferências de capital, o montante arrecadado seria menor que o orçado.

Em 2015 as receitas apresentaram acréscimos, porém as somas das receitas correntes foram maiores que o total das receitas do período, motivado pelo aumento das deduções de receitas, que tiveram um acréscimo de 4% em relação ao ano anterior. No exercício de 2016, percebeu-se situações que persistem ao longo dos períodos utilizados nesse estudo, como falhas na previsão de receitas, fato este que explica o valor arrecadado ser menor que o orçado. As Receitas Correntes tiveram um aumento de 17% se comparado ao período de 2015, e apresentaram uma arrecadação maior que o previsto. Por fim, no último exercício analisado, enxerga-se que o problema na previsão de receitas seguiu, apresentando-se como um problema recorrente durante a série temporal analisada (2011-2017).

No que tange às receitas e despesas de Palmeira das Missões, é possível perceber que há uma falha nos processos anteriores à sua efetivação, o que é detectado em comparativos entre os valores orçados/previstos e os de fato ingressos/arrecadados. Além de se configurar em uma barreira para o empenho de despesas, traz consigo um cenário de incertezas, visto que não há um grau de confiabilidade de que de fato haverá o ingresso de um montante determinado previamente. Em relação ao resultado orçamentário referente às receitas e despesas, a prefeitura de Palmeira das Missões-RS apresentou números positivos nos sete anos que compõe o período analisado.

No que diz respeito aos limites com despesa de pessoal, Palmeira das Missões ultrapassou o limite de alerta em todos eles, e nos períodos de 2015 e 2017 até mesmo o limite legal foi infringido. Ademais, medidas visando

reduzir despesas, como corte de horas extras, corte de cargos são no sentido de equilibrar as contas, e são ações de cunho corretivo, visando corrigir um cenário desfavorável. Em suma, a necessidade de se cumprir metas e limites percentuais aos gastos empenhados com pessoal é uma prerrogativa e questão primordial para os entes da administração pública. Porém, também se faz necessária uma consciência e responsabilidade dos gestores, pois sabe-se que do orçamento público é que se originam recursos para investimentos e custeios de melhorias para a sociedade, e a partir do momento em que os limites impostos por uma lei são descumpridos, cria-se um cenário que resulta muitas vezes com a escassez de recursos para outras áreas, por vezes as essenciais.

Além disso, a gestão da LRF precisa se mostrar mais eficiente, de maneira que os municípios (nesse caso específico) cumpram realmente com as premissas expostas, e que de fato a LRF seja um ponto mais positivo e marcante para a administração pública. Cabe salientar que os resultados do estudo não devem ser generalizados, trata-se de um contexto específico, no caso de Palmeira das Missões-RS. Como limitações, é possível citar que não há estudos em municípios da região com essa temática, bem como a falta de interesse da sociedade no geral em acompanhar questões ligadas às finanças do seu município, estado e União, pois de nada adianta a LRF criar mecanismos de controle e possibilitar a participação da sociedade, se a mesma não cumpre com a parte que lhe cabe. Para trabalhos futuros, sugere-se esse mesmo estudo em uma gama maior de municípios, visto que dessa maneira será possível corrigir eventuais falhas e diagnosticar os cenários, no que diz respeito às questões de finanças dos municípios.

VI. REFERÊNCIAS

BERLT, Cristiano, BENDER FILHO, Reisoli; TRISTÃO, Pâmela Amado. GASTOS PÚBLICOS: ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA LEI DE RESPONSABILIDADE FISCAL E DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL NO COREDE ALTO JACUÍ. *Revista de Administração da UFSM*, v.10, n.1, p. 85-100, 2017.

BRASIL. Lei Complementar 101. *Diário Oficial da União*, Brasília, 4 maio 2000.

BRITO, Vera Lúcia Ferreira Alves de; BRAGA, Daniel Santos. Recursos Para A Educação E Limites Do Ajuste Fiscal. *Educação em Revista*, v. 32, n. 3, p. 247-266, 2016.

CASTILHO, Zhara Helou Ribeiro de; MACHADO, Lúcio De Souza. A efetividade da auditoria interna na melhoria da gestão da Universidade Federal de Goiás. *Revista Sodebras [on line]*, v. 13, n. 149, Maio/2018, p.11-16. ISSN 1809-3957. Disponível em: www.sodebras.com.br/edicoes/N149.pdf. Acesso em 15 out. 2020.

COUTO, Felipe Froés; CKAGNAZAROFF, Ivan Beck. Prefeituras priorizam o desenvolvimento local? Um estudo qualitativo do caso de Montes Claros/MG de acordo com a visão de gestores públicos locais. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 8, n.4, p. 225-234, 2016.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. *Curso de Estatística*. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

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

LYRIO, Maurício Vasconcellos Leão; DELLAGNELO, Eloise Helena Livramento; LUNKES, Rogério João. Proposta de um modelo de análise da flexibilização da burocracia em organizações públicas com base nas dimensões sugeridas por Volberda: o caso da Secretaria de Estado da Administração de Santa Catarina. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 9, n.4, p. 254-264, 2017.

MACÊDO, Francisca Francivânia Rodrigues Ribeiro; KLOEPEL, Nilton Roberto; RODRIGUES JÚNIOR, Moacir Manoel; SCARPIN, Jorge Eduardo. Análise da eficiência dos recursos públicos direcionados à educação: estudo nos municípios do Estado do Paraná. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 7, n. 2, p. 54-62, 2015.

MATTAR, Fauze. *Pesquisa de marketing*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MEDEIROS, Katia Rejane; ALBUQUERQUE, Paulette Cavalcanti de; TAVARES, Ricardo Antônio Wanderley; SOUZA, Wayner Vieira de. Lei de Responsabilidade Fiscal e as despesas com pessoal da saúde: uma análise da condição dos municípios brasileiros no período de 2004 a 2009. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, n. 6, p. 1759-1769, 2017.

PINTO, Juliana de Fátima; SANTOS, Leonardo Tadeu. Administração Pública Brasileira no Século XXI: caminhamos para alguma reforma? *Administração Pública e Gestão Social*, v. 9, n. 3, p. 205-215, 2017.

QUADROS, Michel Richard Costa de; PINTO, Nelson Guilherme Machado. Lei De Responsabilidade Fiscal: Análise Comparativa Entre Um Município Gaúcho, Estado E União (2011-2016). *Revista Sodebras [on line]*, v. 16, n. 181, p. 18-25, 2021. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.181.1>

QUADROS, Michel Richard Costa de; PINTO, Nelson Guilherme Machado. A Lei de Responsabilidade Fiscal no Brasil: uma análise das evidências empíricas. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 10, n. 38, p. 1-12, 2017.

RIGHI, Marcelo Brutti; CERETTA, Paulo Sergio. Análise Temporal das Receitas da Prefeitura Municipal de Santa Maria. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 7, n. 3, p. 120-130, 2015.

SOUZA, Sharon Cristine Ferreira de. Planejamento econômico: da aplicação dos princípios do estado democrático de direito. *Revista Sodebras [on line]*, v.11, n. 132, Dez./2016, p.14.24. ISSN 1809-3957. Disponível em: www.sodebras.com.br/edicoes/N132.pdf Acesso em 15 out.2020.

TRIBUNAL DE CONTAS DO RIO GRANDE DO SUL - RELATÓRIOS E RECIBOS DE ENVIO. (2017). Disponível em: http://www1.tce.rs.gov.br/portal/page/portal/tcers/jurisdicionaldos/sistemas_controle_externo/siapc/relatorios_recibos_envio > Acesso em 21. agosto, 2017.

YIN, Robert. *Case Study Research- Design and Methods*. USA: Sage Publications INC, 1989.

VII. COPYRIGHT

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



AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DA LEI SRU - SOLIDARIEDADE E RENOVAÇÃO URBANA PARA A POLÍTICA INTEGRADA DE HABITAÇÃO SOCIAL E O URBANISMO NA FRANÇA, E REFLEXÕES SOBRE A VIABILIDADE DE SUA APLICAÇÃO NO BRASIL

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE SRU-SOLIDARITY AND URBAN RENEWAL LAW FOR THE INTEGRATED POLICY OF SOCIAL HOUSING AND URBANISM IN FRANCE AND REFLECTIONS ON THE FEASIBILITY OF ITS APPLICATION IN BRAZIL

EDSON LEITE RIBEIRO¹; JOSE AUGUSTO R. SILVEIRA²

1 – SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO - SNH/MDR1; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DA
PARAIBA - UFPB

edlribeiro@gmail.com; ct.laurbe@gmail.com

Resumo – O presente artigo avalia a eficácia da aplicação da Lei SRU – Solidariedade e Renovação Urbana, após 20 anos de vigor na França, avaliando seus efeitos em algumas das principais cidades francesas, com destaque à análise da melhoria da disponibilidade de habitação social e efeitos positivos sobre a estrutura urbana e a integração social na cidade de Lyon. Da mesma forma, busca refletir e analisar sobre as possibilidades de viabilização de instrumento semelhante no caso do Brasil, onde a desigualdade e a segregação social no contexto urbano apresentam contornos bem mais graves.

Palavras-chave: Habitação Social. Estrutura Urbana. Segregação social.

Abstract – This article assesses the effectiveness of the application of the SRU Law – Solidarity and Urban Renewal, after 20 years in force in France, evaluating its effects in some of the main French cities, with emphasis on the analysis of the improvement in the availability of social housing and its effects positive effects on the urban structure and social integration in the city of Lyon. Likewise, it seeks to reflect and analyze the possibilities of making a similar instrument viable in the case of Brazil, where inequality and social segregation in the urban context presents much more serious contours.

Keywords: Social Housing. Urban Structure. Social Segregation.

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, após mais de vinte anos de vigor da lei SRU (*Solidarité et Renouvellement Urbain*), promulgada pela República Francesa em 13 de dezembro de 2000, que introduziu novos instrumentos de planejamento e gestão urbana e habitacional, vê-se o aperfeiçoamento dos instrumentos legais anteriores, notadamente no que diz respeito à harmonização do desenvolvimento urbano e equilíbrio da habitação social, no contexto da cidade e das aglomerações urbanas. Entre os instrumentos que ela introduz, estão a busca do *mix* e da coesão social nas grandes cidades, mecanismos de incentivo à oferta habitacional reduzindo o seu *déficit*, integrando a estas

políticas dois instrumentos essenciais para garantir a sustentabilidade e a harmonia do desenvolvimento urbano: O Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) e o Plan de Déplacement Urbain (PDU).

Neste estudo, buscou-se fazer uma revisão de alguns efeitos da referida lei francesa sobre as suas cidades, detalhando o caso da cidade de Lyon, notadamente sobre a questão da habitação social, a integração social e sua inserção urbana. Ao final, se estabeleceu uma reflexão sobre a viabilidade de aplicação de princípios semelhantes na realidade brasileira.

II. METODOLOGIA

A partir da avaliação histórica e dos objetivos e metas do instrumento normativo estudado, se observou seus efeitos quantitativos sobre a oferta de habitação de interesse social em algumas das principais cidades francesas. Como estudo dos efeitos intraurbanos sobre a estrutura urbana e a coesão/segregação social estudou-se mais detalhadamente a cidade de Lyon. A partir de seus resultados, refletiu-se sobre possibilidades e viabilidades de sua aplicação no caso brasileiro e sobre alguns possíveis resultados urbanos e habitacionais.

2.1 - A Lei SRU – Conceitos, objetivos e metas

A lei no. 2000-1208, promulgada no dia 13 de dezembro de 2000, chamada *Loi de la Solidarité et au Renouvellement Urbains – SRU*, tem sua importância fundamental no conjunto de instrumentos legais, por integrar de forma mais clara as políticas urbanas e de habitação, buscando também reforçar a integração comunitária.

Esta lei modifica conceitos anteriores existentes nos Códigos de Urbanismo, de Obras e de Habitação e tem por objetivo responder às necessidades qualitativas e quantitativas das habitações e sua inserção urbana, particularmente para as habitações populares e sociais mais

modestas. Além de visar maior coerência entre as políticas de planificação territorial e urbana, ela introduz também o conceito de “habitação decente” que foi, posteriormente, detalhada pelo Decreto no: 2002-120 de 30 de janeiro de 2002.

Entre todos os dispositivos constantes na lei SRU, o primeiro considerado é o da inclusão social no contexto urbano e o *mix* social. Uma de suas disposições mais importantes é a exigência feita a determinadas municipalidades de colocar no mercado de oferta habitacional, um percentual mínimo de 20 % de habitações sociais sobre o total da oferta locativa, para fins de habitação principal. Essa exigência de 20 % constante no artigo 55 desta mesma Lei foi complementada e atualizada para 25 % para municipalidades específicas, através da Lei no. 2013-61 de 18 de janeiro de 2013, chamada Lei Duflot. As comunas, ou municipalidades concernentes a essa exigência são: a) as comunas de Ile-de-France com população igual ou maior que 1500 habitantes e b) as comunas do resto da França, com população maior ou igual a 3500 habitantes. Essas comunas devem estar situadas: a) em uma aglomeração urbana com mais de 50000 habitantes ou ainda: b) compreender uma ou mais comunas perfazendo o mínimo de 15000 habitantes. A exceção a essa exigência são as comunidades que se localizam em aglomerações ou comunidade urbana que teve a sua população decrescente, observada nos dois últimos recenseamentos.

Complementado em sua regra pelo Código da Construção e da Habitação, em seu artigo 302-7, ficou estabelecido que o Conselho Municipal ou Metropolitano define um objetivo de habitações sociais, para o uso residencial urbano, que não pode ser inferior ao mínimo exigido (20 % e 25%). Ficou também estabelecido que se a comunidade não atingisse o percentual mínimo exigido pagaria em contrapartida uma multa anual.

O segundo objetivo principal relativo à lei SRU é a exigência de um objetivo de coerência territorial, se inserindo no quadro do desenvolvimento urbano sustentável. Neste sentido, modifica o antigo POS (*Plan d’occupation des sols*) que fica substituído pelo PLU (*Plan local d’urbanisme*). Enquanto o POS tratava predominantemente do aspecto espacial e sua ocupação, o PLU integra dados e informações bem mais amplas relativas à organização espacial e humana do território, com um objetivo de desenvolvimento sustentável e renovação urbana. A data limite de vigor do POS tinha sido fixada para 31 de dezembro de 2019 e para as comunas que não tivesse ainda as condições de adotar o PLU nesta data, deveria ser aplicado um plano intercomunal, através do estabelecimento público de cooperação intercomunal de pertencimento (EPCI). Posteriormente foi aprovado a modificação do prazo para a implementação do PLU para 31 de dezembro de 2020. Para as comunas muito pequenas fica aplicável a Carta Comunal e o *Schéma de Cohérence Territoriale* (SCOT), definido pelo artigo L 131-1 do Código de Urbanismo (Lei Nacional).

O SCOT é um mapeamento racionalizado da Comuna ou da Aglomeração urbana, prevendo a organização prioritária em torno de habitação, comércio, serviços, zonas de uso e sistemas de circulação e transportes. Esse mapeamento também define orientações compartilhadas entre as comunas, quando for o caso, e tem sua revisão prevista a cada 10 anos. De certa maneira o SCOT integra

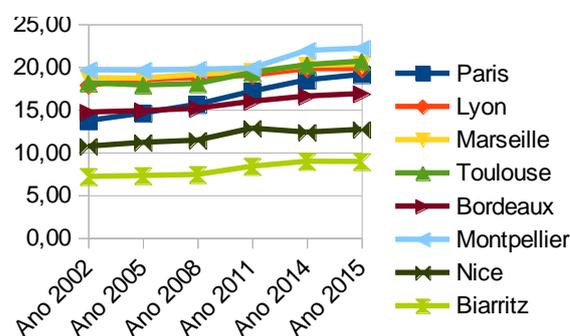
um conjunto de leis existentes e um grande número de princípios a respeitar, visando o desenvolvimento urbano sustentável, incorporando inclusive alguns princípios da União Europeia que, entre outras coisas prevê para 2050 uma data limite, a partir da qual se considera a impossibilidade de qualquer expansão territorial urbana no continente. Portanto, se implantaria o *ciclo circular* no desenvolvimento urbano, ou seja, a cidade deveria a partir de então se reconstruir sobre si mesma, através da reabilitação, requalificação e revitalização.

2.2 - A aplicação da lei SRU por municípios franceses

Atualmente, mais de 20 anos após o início da aplicação da lei, já se pode ter um panorama relativamente preciso de sua eficácia. De forma geral, houve um grande esforço por parte da maioria das administrações comunais para o seu cumprimento. Observamos que, no conjunto atual de 35.287 comunas francesas (excluindo-se aqui as comunas dos *departements d’autres mers*), verifica-se que apenas 1.115 comunas (3,16 % do total de comunas) ainda não conseguiram cumprir essa exigência, embora, a maior parte destas, são cidades de porte médio a grande, o que atribui mais peso a essas comunas, em relação à solução do problema. Entre algumas importantes cidades francesas que atingiram as metas da SRU, segundo o *Ministère de la Cohésion des Territoires* da França, estão: Rennes, Lille, Estrasburgo, Angers, Clermont-Ferrand e outras.

Outro aspecto positivo é que entre essas comunas que ainda não atendem as exigências da lei SRU, a maior parte apresenta uma tendência de aproximação das metas, o que revela esforços empreendidos, mas também os seus efeitos exitosos. Porém, por outro lado, fica evidente que algumas cidades consideradas “chics”, como algumas comunas da *Côte d’Azur* ou outros lugares turísticos conhecidos pelo seu aspecto simbólico de *status* apresentam atipicidades em suas tendências. O quadro 3 e o gráfico indicado a seguir mostram que cidades turísticas como Nice (*Côte d’Azur*) e Biarritz (*Côte Basque*) não evoluem coerentemente em direção à meta, enquanto as demais apresentam uma evolução coerente, podendo (mantendo-se o esforço) atingi-la no prazo previsto pela Lei, com destaque para a cidade de Montpellier. No entanto, algumas comunas consideram que a sua imagem de cidade “chic”, ou seja, de alta renda pode render mais do que a taxa (multa) devida pelo não cumprimento legal. Alguns técnicos e parlamentares estão defendendo um aumento de valor da multa, ajustando-o para se obter maior adesão à mesma e maior eficácia final.

Figura 1 - Evolução do percentual de habitação social no contexto urbano a partir do vigor da Lei SRU em várias cidades francesas



Fonte: Elaboração do autor a partir de dados do Ministère de la Cohésion des Territoires (2020).

O resultado mostra que vários municípios franceses ultrapassaram os 20 % de habitação social e vários outros estão próximos deste índice, mostrando-se bastante aptos a atingirem, em 2025, o índice de 25 %.

Quadro - Evolução do percentual representado pela oferta de habitação social em relação à oferta total em algumas cidades francesas (Ano base: 2016)

	Paris	Lyon	Marseille	Toulouse	Bordeaux	Montpellier	Nice	Biarritz
Ano 2002	13,69	17,83	18,70	18,11	14,69	19,63	10,70	7,16
Ano 2005	14,57	18,50	18,66	17,86	14,86	19,58	11,15	7,27
Ano 2008	15,60	18,74	19,10	18,03	15,13	19,70	11,40	7,39
Ano 2011	17,13	19,01	19,44	19,32	15,95	19,84	12,81	8,35
Ano 2014	18,46	19,76	20,15	20,24	16,57	21,90	12,35	8,94
Ano 2015	19,09	19,77	20,28	20,65	16,86	22,16	12,67	8,91

Fonte: Ministère de la Cohésion des Territoires (2020).

O resultado mostra que vários municípios franceses ultrapassaram os 20 % de habitação social e vários outros estão próximos deste índice, mostrando-se bastante aptos a atingirem, em 2025, o índice de 25 %. Portanto, existem indicadores claros de que a produção de habitação social locativa para HLM tenha sido bastante incentivada com a Lei proposta. Rey-Lefebvre (2020) mostra que a produção anual de habitações sociais na França passou de 56000 em 1999 (antes da lei) a 113.000 em 2017, tendo ainda atingido neste período o pico de 140.000 habitações anuais em 2010. O quadro 4, indicado a seguir mostra a produção e oferta de novas unidades habitacionais para locação social em algumas cidades francesas, no ano 2015.

Quadro 4 – Produção e oferta local de habitações locativas sociais em alguns municípios franceses (Ano base: 2016)

Cidades	Habitações muito modestas	Habitações modestas	Habitações medias
Lyon	1875	5427	3014
Marseille	3300	18527	4591
Toulouse	2203	7477	5239
Bordeaux	305	1904	1625
Montpellier	1037	4196	2249
Nice	755	3659	2030

Fonte: Ministère de la Cohésion des Territoires (2020)

No contexto do país, observou-se alguns resultados claros, apesar das evidências de algumas resistências e alguns atrasos em relação às metas pretendidas, contudo, se pode considerar as respostas positivas da iniciativa.

2.3 - A experiência da Região Metropolitana de Lyon com a Lei SRU

A Região Metropolitana de Lyon é um aglomerado urbano historicamente emblemático na evolução das ações estatais e privadas na produção da habitação e da cidade. Entre suas várias fases significativas, temos: a) o deslocamento dos setores habitacionais operários para os setores leste e sul prioritariamente, durante as décadas de produção da *Habitation à bon marché* (HBM); b) a implantação dos *grands-ensembles* e a produção massiva de *Habitation à loyer modéré* (HLM) em suas várias fases; c) a frustração na época da urbanização do novo *Centre Part-Dieu* (década de 1970) e da *Cité Internationale*, onde se esperava a implantação de habitação nessas áreas tão centrais, mas teve suas destinações prioritariamente aos grandes conglomerados econômicos, bancários, empresas de

seguros, comércio no primeiro caso e no segundo caso citado, a destinação a atividades de conexão e visibilidade internacional, com centro de convenções, centros culturais, hotelaria, etc.; e) Projetos de requalificação de antigas áreas industriais e portuárias fluviais (ZACs *Confluence*, *Gerland*, *La Buire* e *Vaise Industrie*) e ainda, f) Os projetos ZACs de inserção social e urbana dos antigos *grands ensembles*, tornados bairros estigmatizados ditos « sensíveis », para reintegrá-los à vida e dinâmica da cidade.

Não se deve esquecer também a experiência histórica negativa dos episódios críticos que a metrópole de Lyon experimentou. Ficou mundialmente conhecida o chamado « été-chaud » (verão quente) iniciado em maio de 1981, com as revoltas juvenis contra a marginalização e a falta de integração às oportunidades urbanas e ao trabalho, que ocorreu na cidade de Vénissieux, no setor sul da RM de Lyon. Quase dez anos depois, em 1990, no *grand ensemble Mas de Taureau*, localizado em Vaulx-en-Velin, no setor Oeste da RM de Lyon, o problema retorna, com revoltas juvenis com os mesmos anseios. Também os demais *grands ensembles* como La Duchère e outros, passaram por períodos de tensão.

Para o enfrentamento destes problemas, historicamente, várias políticas foram implementadas em tais assentamentos, tais como a proposta das ZUPs (*Zones d'urbanisation prioritaires*), visando a integração das áreas aos equipamentos urbanos, as ZFU (*Zones Franches Urbaines*), visando estimular as empresas a se localizar junto às zonas « sensíveis ».

Com a implantação da Lei SRU, a negação dos *grands ensembles* e do distanciamento de assentamentos de habitação social e o incentivo ao *mix social*, ampliou-se a integração dispersa, mas integrada ao contexto urbano. As novas implantações aproveitaram muito os vazios urbanos, as *friches* industriais e as áreas deterioradas para a implantação de novos empreendimentos e assentamentos, com escalas bem mais humanas e bem inseridas. No quadro 5 se observa uma distribuição no contexto metropolitano, com uma concentração maior no setor central e no setor anteriormente mais denso no sentido habitacional e que tinham recebido as intervenções das ZUPs e das ZFU, buscando melhorar sua integração social. Observe-se que o setor central, composto por Lyon e Villeurbanne apresenta quase a metade da oferta no conjunto da RM (47%).

Quadro 5 – Patrimônio habitacional social e oferta de HLM nos diferentes setores da RM Lyon (2011)

Setor da RM Lyon	HLM	%	HLM entid.	%	Hab. Espec.	%	Hab.conv.priv.	%	Total	%
Centro	53695	45	1704	72	5471	59	1842	84	62712	47
Leste	22767	19	105	4	574	11	75	3	23961	19
Sul	15432	13	45	2	1087	12	105	5	16669	13
Vale de la Saône	12485	10	127	5	438	5	49	2	13099	10
Côteaux du Rhone	10957	9	160	7	791	8	86	4	11954	9
Oeste	4259	4	241	13	487	5	39	2	5026	4
Total RM Lyon	119595	100	2382	100	9208	100	2196	100	133381	100

Fonte: Agence d'Urbanisme du Grand Lyon / Atlas du logement social (2012).

Os mesmos indicadores podem ser vistos no detalhamento da área central, no quadro 4, onde se pode observar que áreas mais centrais no contexto do núcleo central da RM de Lyon, como os diferentes *Arrondissements* (notadamente o 3o., 7o., 8o. e

9o.), bem como Villeurbanne, setor leste do setor central, onde há uma tradição habitacional desde os tempos das vilas operárias até a concentração mais recente de residências para novos trabalhadores e residências universitárias, devido à proximidade do *Campus La Doua*, o maior da Região Metropolitana.

Essa distribuição mostra que a postura mais incentivadora e reguladora do Estado, tal como a proposição da SRU, resultou em uma intensificação da oferta habitacional e bem mais adequada em termos de inclusão social e inserção urbana, com efeitos qualitativos bem positivos sobre a habitação social.

Contudo, apesar da boa oferta de habitações sociais, inclusive em bairros centrais, pela maior demanda por esta localização, os percentuais de atendimento, em relação ao total da demanda, ainda são relativamente baixos (10 a 14%). Da mesma forma, também os percentuais de habitações sociais em relação ao total de habitações no nível dos bairros centrais, também raramente ultrapassa os 14 %, sendo maior nos bairros pericentrais e das coroas intermediárias.

Quadro 6 – Estoque de habitações sociais no setor central da Região Metropolitana de Lyon (Ano base 2012)

Comuna ou arrondissement	Habitações sociais	No. demandas	no. atribuições	%dematend.
1o. Arrondissement	2373	1671	161	9,63
2o. Arrondissement	1669	1580	162	10,25
3o. Arrondissement	7055	5461	619	11,33
4o. Arrondissement	2466	1518	163	10,74
5o. Arrondissement	2629	1329	208	15,65
6o. Arrondissement	2102	1539	145	9,42
7o. Arrondissement	5546	4423	676	15,28
8o. Arrondissement	12802	5631	930	17,58
9o. Arrondissement	7469	2918	615	21,08
Total Lyon	43981	24511	3639	14,85
Villeurbanne	16200	10899	1413	12,96
Total do nucleo central	60181	35410	5062	14,30

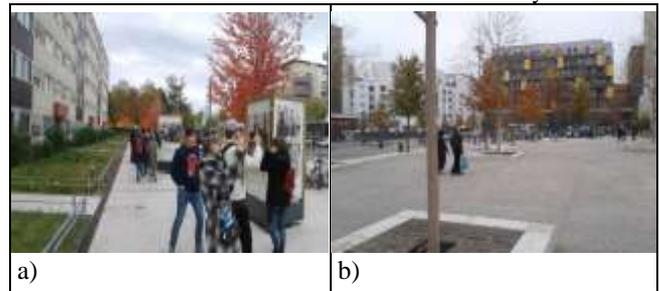
Fontes: Grand Lyon Habitat/ ABC HLM/ Alliance Habitat/ SAVCL/ Chassieu/ Batigère Rhône-Alpes/Action Logement / Département du Rhône (2017) apud Ribeiro (2019).

Mas, outras proposições notáveis verificadas na Região Metropolitana de Lyon, em decorrência da lei SRU foram as intervenções de requalificação nos *grands-ensembles* de La Duchère, Les Minguettes, Vaulx-en-Velin e Rillieux-la-Pape. Em cada um deles, a proposição teve particularidades e especificidades próprias, no entanto, um conjunto de objetivos comuns e principais estão bem claros: a) *mix* social; b) reabilitação do espaço urbano e das habitações; c) integração social e sistemas de formação e integração dos jovens; d) melhoria dos sistemas de circulação e espaços de convivência; e) Espaços livres e verdes bem equipados; f) Melhoria da atratividade do setor urbano, em vista de sua integração e dinamização social; g) Melhoria da atividade econômica local e criação de empregos, h) integração aos sistemas de transportes e i) valorização imobiliária. A figura a seguir mostra dois exemplos de intervenção: Les Minguettes e La Duchère.

Em relação à introdução do *mix* social, onde se propunha a manutenção de 60 % de populações de baixa renda em um assentamento que, até então, era exclusivo de pessoas de baixa renda, a explicação dos técnicos sobre um risco de gentrificação e expulsão de famílias de baixa renda foi de que, devido à deterioração física e social das áreas, a sua taxa ocupação não ultrapassaria os 70 % do total de domicílios e que as realocações para outras áreas da cidade aconteceram em número restrito.

Ainda que haja críticas a essas intervenções, onde supostamente os objetivos de mercado foram priorizados, ou de reinserção de áreas marginalizadas para retornar à dinâmica do mercado, há que se admitir que a inclusão e o *mix* social no projeto melhoraram significativamente, reduzindo-se efeitos de estigmatização e marginalização. Tais resultados, ainda que limitados ou ainda longe do ideal, trouxeram algumas contribuições, tanto para a habitação e coesão social quanto para o urbanismo, que não se pode negar.

Figura 2 – a) Renovação urbana no *grand ensemble* Les Minguettes – sul da RM de Lyon; b) Renovação urbana no *grand ensemble* La Duchère – noroeste da RM de Lyon



Fonte: Ribeiro (2019).

III. A APLICABILIDADE DOS PRINCÍPIOS DA LEI SRU NO CASO BRASILEIRO

As diferentes realidades nacionais, bem como a sua tradição político-cultural apresentam grande diversidade de condições, de forma que uma experiência exitosa em um país, poderia não ter nenhum êxito em outro país, por diferentes motivos.

No caso brasileiro, cuja política habitacional é bem mais recente e cujas desigualdades social e regional são bem mais marcantes, as posturas estatais históricas, as decisões de gestão, os instrumentos legais desenvolvidos e os impactos verificados seguem uma linha histórica, com uma intervenção estatal mais tardia e, mais recentemente, propensa à transferência da propriedade (em substituição à garantia do direito à habitação), como demonstrada no quadro 7, indicado a seguir.

Além das diferenças citadas, uma distinção significativa é a de que, na tradição brasileira, as ações relativas à locação de habitação social se restringiram sempre a simples regulação ou, mais recentemente, à aluguéis sociais emergenciais, em caso de desabrigado por catástrofes naturais, por necessidades de obras públicas etc. Curiosamente, apesar da metodologia tradicionalmente utilizada para o cálculo do déficit habitacional no Brasil (da Fundação João Pinheiro) mostrar que o principal motivo do déficit é o ônus excessivo do aluguel para a economia familiar, esse ponto ainda não recebe uma atenção específica na política nacional de habitação.

Em parte, por um aspecto da cultura da própria sociedade, onde o « sonho da casa própria » parece estar muito mais presente nas expectativas das famílias. Também em parte pela cultura política do « eleitoralmente mais eficiente », ou seja, busca-se fazer mais votos e apoiadores mais cativos, do que soluções habitacionais mais eficazes, em seu sentido pleno, que inclui não apenas o abrigo, mas também os acessos a oportunidades e aspectos essenciais para a função habitar:

acesso a emprego ou oportunidades de renda, acesso à escolas e oportunidade de formação, acesso a equipamentos de saúde, acesso a lazer, acesso à formas adequadas de

mobilidade urbana e acesso a oferta de bens e serviços públicos e privados.

Quadro 7 – Esquema histórico das posturas estatais no Brasil e seus impactos urbanos e sociais

Postura estatal	Principais decisões e instrumentos normativos	Impactos urbanos e sociais verificados
Indiferença inicial e postura higienista (Final do século XIX e início do século XX)	Leis de Posturas e restrições ligadas ao controle higienista sobre a cidade	Exclusão social Baixo impacto espacial
Década de 1920	Adoção de políticas operárias Surgimento de primeiras normas em relação ao aluguel rentista (principal produção habitacional no período) Criação da Fundação da Casa Operária - Pernambuco	Baixo impacto espacial. Aumento da oferta habitacional
Década de 1930	Adoção de leis trabalhistas e Leis protetoras dos inquilinos Criação de carteiras habitacionais nos Institutos de Aposentadoria e Pensão.	Tabelamento e congelamento do valor dos alugueis desestimula a produção rentista. Produção de conjuntos habitacionais de boa qualidade, mas para empregados formais. Desempregados e trabalhadores informais não tinham cobertura.
Décadas de 1940 e 1950	Nova lei de inquilinato Tentativa de reorganização de política habitacional e Fundação da Casa Popular Proliferação de loteamentos informais	Médio impacto espacial. Insuficiência de oferta habitacional
Década de 1960 e 1970	Criação do Sistema Financeiro da Habitação e BNH Política econômica que estimula a concentração de capitais. Redução do salário-mínimo Forte processo de urbanização, notadamente de metropolização.	Produção de grandes conjuntos habitacionais, em sua maioria, desarticulados do contexto urbano e com dificuldades de atingir o segmento de menor renda. Proliferação de favelas e loteamentos clandestinos e de bairros autoconstruídos. Alto impacto urbano
Décadas de 1980 e 1990	Produção de conjuntos habitacionais	Alto impacto urbano
Décadas de 1980 e 1990	Extinção do BNH Indefinição e dificuldades de produção habitacional para os segmentos de menor renda Produção habitacional para segmentos de renda intermediária e através de financiamentos imobiliários.	Produção habitacional de pequenos conjuntos habitacionais e baixa capacidade de atendimento social. Médio impacto espacial Soluções locais (terras urbanizadas e embriões) para complementação através de mutirões e autoconstrução. Médio impacto espacial
Décadas 2000 -2010	Estatuto da Cidade Criação do Ministério das Cidades/Conselho das Cidades Criação do Sistema Nacional de Habitação de interesse social – SNHIS Programa MCMV – Empresas PMCMV Entidades	Reconhecimento do direito à habitação e da função social da propriedade. Produção habitacional definida por colaboração federativa, planejamento e participação. Baixo médio impacto/Produção lenta. Grande e rápida produção habitacional para transferência de propriedade e frequente distanciamento e má localização. Algumas experiências exitosas Baixa produtividade, mas boa qualidade

Fonte: Ribeiro (2019).

Em uma análise dos países que incluem programas de aluguel social ou de apoio familiar ao pagamento do aluguel, em suas políticas, verifica-se que a localização das habitações é bem mais inserida e garantem melhor acessibilidade às necessidades complementares da habitação. No próprio Brasil, entre os habitantes em áreas centrais, predominam inquilinos moradores, bem como é um setor em que predomina habitações vazias em condição de ser habitadas. Um dos motivos é que o valor dos alugueis, em relação ao valor de mercado dos imóveis em áreas mais bem localizadas, se torna mais atrativo ao locatário e menos atrativo ao locador: no caso de Lyon, por exemplo, o valor

dos alugueis mensais, em imóveis centrais, era em torno de 0,22 a 0,25 % do valor de aquisição do imóvel. No caso brasileiro, esses alugueis estão variando entre 0,38 e 0,46 %, em áreas centrais. Contudo o valor de uso habitacional, em áreas centrais, tem vantagens e oportunidades extraordinárias, tanto para o usuário (pela acessibilidade excepcional nessas áreas) quanto para o próprio funcionamento e desenvolvimento sustentável da cidade (pela recuperação da vitalidade social, econômica e funcional dos setores centrais – ciclo circular e pela redução da necessidade de deslocamentos motorizados).

Outra vantagem de se adotar o apoio à locação em áreas centrais seria a rapidez da solução. No Brasil, por exemplo, onde os imóveis ociosos em condição de ser habitados se encontram, em sua maioria, nas áreas centrais, pericentrais e bem localizadas. Se o estado fosse construir ou adquirir o imóvel para transferir a propriedade do mesmo, teria que despende no primeiro mês o equivalente a 250 meses de aluguel (no caso do Brasil) ou o equivalente a 400 meses de aluguel no caso da França, conforme citado anteriormente. E essa vantagem pode ser ainda maior, pois nos países em que o subsídio ao aluguel é aplicado, os valores repassados dificilmente ultrapassam 40 % do valor do mesmo, pois a regra é completar apenas o valor do aluguel que excede os 30 % da renda familiar. Logo, se o valor do aluguel for 0,25 % do valor do imóvel e o Estado subsidiar apenas 40 % desse valor, o subsídio total para cada família para garantir o direito à moradia seria de apenas 0,1 % do valor do imóvel. Desta forma, pelo valor de um imóvel por mês o Estado subsidia 1000 habitações/mês e tal ocupação seria praticamente imediata, pois os imóveis vazios já existem, como demonstram o IBGE e a pesquisa do déficit habitacional da Fundação João Pinheiro. Se o valor do aluguel for 0,40 % do valor do imóvel, o Estado subsidia por mês 625 habitações, com o subsídio de 40 %. E tal provimento poderia ser mais imediato, quando for o caso de imóvel preexistente.

Também não se pode deixar de considerar o aumento do capital humano decorrente da melhor localização urbana: o tempo que seria consumido diariamente em longos deslocamentos e congestionamentos, seriam utilizados para estudos, trabalho ou convivência familiar.

Evidentemente, uma política vigorosa de subsídio ao aluguel deveria também estimular os construtores e proprietários para a produção, a requalificação, a adaptação e a melhoria dos imóveis, em uma analogia ao programa « *aide à la pierre* » francês. De onde poderia vir a fonte de recursos para esses novos investimentos? A resposta mais viável do ponto de vista técnico embora ainda difícil do ponto de vista político seria: do próprio setor imobiliário especulativo.

No Brasil e no mundo, existe uma resistência dos investidores imobiliários em produzir empreendimentos que incluam também habitações sociais, notadamente quando se trata de empreendimentos destinados a populações de alta renda. O motivo dessa resistência sempre alegado é que a oferta de imóveis unicamente de alto padrão resulta em maior valorização e que o *mix* social « fatalmente » tornaria os valores mais baixos. Portanto, a segregação social, nessa “lógica”, se tornou um recurso de agregação de valor privado, mas com custos extremamente altos à sociedade e à economia pública. Logo, caberia aqui um pagamento de um ônus excepcional sobre o valor adicionado pela segregação social. Notadamente porque esta segregação socioespacial causa prejuízos claros ao funcionamento e sustentabilidade da cidade e, especialmente à qualidade de vida da população e aos cofres públicos.

Observe que, no caso da França, a lei exige às comunas (e esta, por sua vez, pode exigir aos empreendedores) o mínimo de 25 % de habitações sociais. Contudo não é vetado incondicionalmente o seu cumprimento. Aos que não obedecerem a tais metas, por preferir a « *mais valia* » esperada com a segregação, no entanto, é cobrada uma taxa penal anual (como se fosse uma multa anual) o

que é coerente, pois a segregação social não é algo justo, portanto, não deve ser ignorada pela lei ou ser simplesmente compensada por um pagamento único. Se o empresário cumprir a regra, estaria livre dessa taxa, ou se em algum momento posterior vir a atender à exigência, deixaria de pagar a taxa a partir do atendimento da lei. Ou seja, em todos os casos a proposição estimularia o aumento da oferta de habitação social: seja pela inclusão social no projeto e produção direta pelo próprio empreendedor, ou através da aplicação da arrecadação da taxa de valor adicionado na produção habitacional ou financiamento a outros empresários ou investidores interessados na produção ou recuperação de imóveis para aluguel social.

No caso do Brasil, em função da maior desigualdade social e, portanto, mais fortemente a segregação social, espera-se que tais medidas poderiam ter efeitos ainda mais notáveis para a garantia do direito à habitação e à inclusão social.

Outro aspecto que poderia talvez ser motivo de dúvida no caso brasileiro: os investidores que receberem investimentos dessa fonte para produzir ou reciclar móveis antigos para colocar em aluguel social manteriam os valores dentro da faixa social ou aumentariam em função de uma possível “flutuação” de mercado?

Novamente, a experiência de alguns países pode contribuir, tal como o monitoramento contínuo dos valores de mercado, como existe em vários lugares, dando mais transparência a essa dinâmica. No caso da França, por exemplo, a exigência de se colocar em cada novo contrato de locação, o valor do aluguel cobrado no contrato anterior do mesmo imóvel, permitiria melhor argumentação pelo locatário para a redução dos valores propostos, caso haja uma proposição de majoração acentuada. Esse procedimento poderia dar uma « viscosidade » maior aos valores do aluguel, dificultando a sua elevação.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de considerar que as realidades são bastante diversas entre os países, algumas convergências são claras e bem passíveis de serem apropriadas. No Brasil, a principal causa do déficit habitacional é o excessivo ônus do aluguel sobre a renda familiar, no entanto não há políticas específicas na nossa política habitacional de habitação, sendo uma lacuna a ser preenchida.

A exclusão do mercado por boa parte da população no Brasil e a segregação socioespacial no espaço urbano, motivado por questões mercadológicas, ou seja, os investidores imobiliários não aceitam o *mix* social, pois desvalorizam os imóveis de alto padrão. Neste sentido, também no Brasil, cabe perfeitamente ser aplicada a exigência do *mix* social e da inclusão de um percentual significativo de habitação social, para os casos de não atendimento, a aplicação uma multa sobre o « *valor adicionado* » no caso da « produção da segregação habitacional ». Observe-se ainda que, quanto maior é a desigualdade social, como infelizmente é o caso do Brasil, maior a estigmatização, logo proporcionalmente maior seria o « *valor adicionado* » na visão dos empreendedores menos sensíveis e, portanto maior também deveria ser, proporcionalmente, a multa devida sobre segregação social. Tal exigência corretiva, por um lado, estimula a produção de habitação social e aproximação social pelos investidores mais sensíveis ou ainda, por outro lado, geraria uma fonte de renda extra para aplicação em imóveis

para locação social, gerado pela multa anual de quem insiste em produzir habitações ou setores habitacionais segregados.

Tal medida, além de levar a uma melhor reflexão coletiva sobre a atitude da segregação social, sua fonte de renda teria um potencial enorme de financiar, além da produção e reabilitação habitacional para fins de locação social, também o subsídio ao aluguel para as famílias. Além desse atendimento às necessidades habitacionais, esse tipo de subsídio facilitaria a melhor localização urbana das famílias, facilitaria também a ocupação de habitações ociosas e reduziria a expansão urbana dispersa, contribuindo efetivamente para a sustentabilidade urbana. Tais fatos podem indicar que os efeitos seriam muito positivos à realidade brasileira e à gestão integrada da oferta de habitação social e do desenvolvimento sustentável da cidade.

V. BIBLIOGRAFIA

- BERQUE, A.; BONNIN, P.; GORRA-GOBIN, C. **La ville insoutenable**. Paris: Belin, 2006.
- BERTHET, C. **Contibution à une histoire du logement social en France au XXe siècle**. Paris: l'Harmattan, 1997.
- BERTHO, A. **Banlieues**. Paris: Ed. La Dispute, 1997.
- DONDONA, C.A.; FERLAINO, F. (ed) **Postfordismo e trasformazione urbana**. Torino: IRES, 2016.
- BOINO, P. (ed.) **La production de la ville**. Marseille: Parenthèses, 2009.
- BONDUKI, N. **Origens da habitação social no Brasil** São Paulo: Estação Liberdade/FAPESP, 1998.
- BONEVILLE, M. **Villeurbaine: naissance et métamorphose d'une banlieue ouvrière**. Lyon: Presses Universitaires de Lyon, 1978.
- _____, **Lyon – Metropole régionale ou euro-cité?** Paris: Anthropos, 1997.
- BONNEVAY, L. **Les ouvrières lyonnaises travaillant à domicile: Misère et remède**. Lyon: Eleuthère Brassart, 1986.
- _____, **Les habitation à bon marché** Paris: Dunod & Pinot Ed., 1912.
- BOTELHO, A. **O urbano em fragmentos: a produção do espaço e da moradia pelas práticas do mercado imobiliário**. São Paulo: Annablume-FAPESP, 2007.
- BRASIL, Ministério das Cidades. **Pesquisa de satisfação dos beneficiários do Programa Minha Casa, Minha Vida** - Freitas, F.G & Camargo, E.N (Ed.) – SNH/MCidades – IPEA, 2014.
- BURTON, E. The compact cities: just or just compact? A preliminary analysis. **Revue Urban Studies**, no.37, pp 1969-2006, 2000.
- _____, Measuring urban compactness in UK towns and cities. **Revue Environmental and Planning**, no. 29, pp. 219-250, 2002.
- BUTTLER, R; NOISETTE, P. **De la cité ouvrière au grand ensemble – La politique du logement social 1815-1975**. Paris: François Maspero, 1977.
- CAMARGO, C.M. **Habitação coletiva no centro de Campinas (1980-2007) - Formas, usos e conflitos**. Campinas: UNICAMP, 2012.
- CARDOSO, A.L. **O programa Minha Casa, Minha Vida e seus efeitos territoriais** Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.
- CARTIER, M. *et al.* **La France des petits-moyens – Enquête sur la banlieue pavillonnaire**, 2008.
- DRIANT, Jean-Claude. **Les politiques du logement em France** Paris: La Documentation Française, 2015.
- FRANÇA – Ministère de l'Écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2014. Le parc locatif social au 1e. Janvier 2014, **Chiffres & statistiques**, no. 586 – Décembre, 2014.
- FRANÇA – Ministère de la transition écologique et solidaire. Le parc locatif social au 1°. Janvier 2019 **Revue DatLab Essentiel**, Novembre, 2019.
- LEFEBVRE, H. **Le droit à la ville**. Paris: Editions Anthropos, 1968.
- _____, **La revolution urbaine** Paris: Editions Anthropos, 1970.
- LEGRAND, C. **Le logement populaire et social em Lyonnais – 1848-2000**. Lyon: Editions Aux-Arts, 2002.
- LOJKINE, J. **O estado capitalista e a questão urbana** São Paulo: Martins Fontes (2ª. Ed), 1997.
- _____, **La politique urbaine dans la région lyonnaise (1945-1971)** Paris: Mouton, 1974.
- MARCHAL, H., STÉBÉ, J. M. **La sociologie urbaine** Paris: PUF, 2010.
- MARCHAL, H., STÉBÉ, J. M. **Les grandes questions sur la ville et l'urbain**. Paris: PUF, 2010.
- PINSON, D., THOMANN, S. **La maison en ses territoires** Paris: L'Harmattan, 2002.
- PIRON, O. **Renouvellement urbain: une analyse systémique**. Paris: PUCA, 2002.
- PROST, R.; BOURDIN, A. **Projets et stratégies urbaines – regards comparatifs**. Marseille: Parenthèses, 2009.
- REY-LEFEBVRE, I. Le bilan mitigué de la loi SRU – vingt ans après sa creation. **Journal Le Monde**, ed. 04.02.2020.
- RIBEIRO, E.L. **Les differents aspects des politiques nationales de logement social et influences sur la structure et le fonctionnement urbain – les cas de Campinas – Brésil, Lyon – France et Turin – Italie** Rapport de recherche – LabEx IMU – Université de Lyon, 2019.
- WILLIAM, K. *et al.* **Achieving a sustainable urban form** London: Spon, 2000.
- WHITEHEAD, C. *et al.* **Dialogue Brazil and European Union-Social housing, finances and subsidies**. Brasilia-DF Mcidades-SNH/Cities Alliance, 2015.

VI. COPYRIGHT

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

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

5-1	<p>DESEMPENHO DA SOJA SOB DIFERENTES TRÁFEGOS AGRÍCOLAS E PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO-INVERNO</p> <p>SOYBEAN PERFORMANCE UNDER DIFFERENT AGRICULTURAL TRAFFICS AND FALL-WINTER COVER CROPS ON AN OXISOL</p> <p>Christiano Santos Rocha Pitta; João de Andrade Bonetti; Alan Lavratti; Daniel Stanck; Jessé Rodrigo Fink</p>
-----	--



DESEMPENHO DA SOJA SOB DIFERENTES TRÁFEGOS AGRÍCOLAS E PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO-INVERNO

SOYBEAN PERFORMANCE UNDER DIFFERENT AGRICULTURAL TRAFFICS AND FALL-WINTER COVER CROPS ON AN OXISOL

CHRISTIANO SANTOS ROCHA PITTA¹; JOÃO DE ANDRADE BONETTI²; ALAN LAVRATTI¹; DANIEL STANCK¹; JESSÉ RODRIGO FINK¹

1 – INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ, PALMAS-PR;

2 – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, MARINGÁ-PR

christiano.pitta@ifpr.edu.br

Resumo – O objetivo do trabalho foi avaliar se diferentes espécies e manejos de cobertura de solo, em áreas com tráfego controlado de trator, podem ser limitantes à cultura da soja (*Glycine max*). Os tratamentos foram constituídos por azevém (*Lolium multiflorum*) com e sem cortes e, azevém+nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), todos submetidos a quatro e oito passadas de trator de 3,8 Mg; e de uma área sem tráfego. No inverno, foi avaliado a taxa de acúmulo e produção vegetal e, no verão, os fatores de produção da soja (vagem planta⁻¹, grão vagem⁻¹, grãos planta⁻¹, altura de plantas e produtividade kg ha⁻¹). O tráfego agrícola, até quatro passadas com trator sobre a mesma área com e sem corte, não foi limitante ao desenvolvimento da soja. As áreas com cortes apresentaram produções de soja 8,4 e 12,4% superiores quando comparadas ao azevém sem corte e azevém+nabo, respectivamente.

Palavras-chave: *Glycine Max. Cobertura Vegetal. Produtividade de Grãos. Sistema Plantio Direto.*

Abstract - The objective of this work was to evaluate whether different species and land cover management, in areas with controlled compaction imposed by tractor traffic, can be limiting to soybean (*Glycine max*) crop. The treatments consisted of ryegrass (*Lolium multiflorum*) with and without cuts, and ryegrass + forage radish (*Raphanus sativus*), all submitted to four and eight passes of a 3.8 Mg tractor; and one area with no traffic. In winter, the rate accumulation and plant production and, in summer, soybean production factors (pod plant⁻¹, grain plant⁻¹, grain plant⁻¹, plant height and productivity kg ha⁻¹) were evaluated. Agricultural traffic, up to four tractor passes over the same area with and without cutting, was not limiting the development of soybeans. The areas with cuts had 8.4 and 12.4% higher soybean production when compared to uncut ryegrass and ryegrass + turnip, respectively.

Keywords: *Glycine Max. Vegetation Cover. Grain Yield. No-Tillage System.*

I. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas cultivadas no Brasil com cerca de 36,8 milhões de hectares e produção de aproximadamente 124,2 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

Parte do sucesso dessas lavouras se deve a composição da cobertura vegetal durante o período da entressafra, que tem o objetivo de proteger superficialmente o solo e gera efeitos diretos na ciclagem de nutrientes, nas características químicas do solo, no controle de plantas daninhas e no sistema plantio

direto (ASSMANN *et al.*, 2015, MORAES *et al.*, 2016, BONETTI *et al.*, 2017).

Atualmente, cerca de 32 milhões de hectares são cultivados sob plantio direto no Brasil (FEBRAPDP, 2020) e mais de 154 milhões de hectares são gerenciados sob esse sistema em todo o mundo (CALISTRU & JITÁREANU, 2014).

O plantio direto oferece diversas vantagens em relação aos sistemas convencionais, como o incremento de resíduos da cultura anterior sob a superfície, o que promove acréscimo da matéria orgânica do solo e conservação da umidade (MULLEN *et al.*, 2008).

No entanto, o excesso de tráfego agrícola, associado a uma deficiente cobertura vegetal, pode levar à formação de camadas compactadas no solo sob sistema de plantio direto e, conseqüente redução na produção de grãos (FRANCHINI *et al.*, 2012; MCPHEE *et al.*, 2015; DAL FERRO *et al.*, 2014; MORAES *et al.*, 2016; BENGOUGH, 2012).

Nas duas últimas décadas foram realizados diversos trabalhos com plantas de cobertura de solo no outono/inverno procurando caracterizar a decomposição e a liberação de nitrogênio (N) de resíduos culturais (RANELLS & WAGGER, 1996).

Entretanto, não se sabe se os benefícios mencionados são preservados sobre a cultura subsequente quando, associado ao tráfego agrícola intenso, estas plantas são cortadas durante o inverno para confeccionar alimentos conservados, como o feno ou silagem de azevém (*Lolium multiflorum*), onde, mesmo se respeitando as alturas de corte da planta (KUNRATH *et al.*, 2014), ocorre a remoção de toda biomassa excedente.

O azevém é uma das espécies hibernais utilizadas no sul do Brasil em função de sua elevada produção de matéria seca e valor nutricional, refletindo em altos índices zootécnicos (OLIVEIRA, 2013) e, como tradicional planta de cobertura em sistemas de plantio direto (ANGHINONI *et al.*, 2013).

Portanto, a resposta de diferentes plantas de cobertura de outono/inverno, com e sem cortes, associadas à diferentes intensidades de tráfego agrícola, ainda não são totalmente compreendidas, o que levou a discussões sobre os efeitos na produtividade da cultura de verão.

O objetivo deste trabalho foi determinar se diferentes espécies e manejos de cobertura de solo, compostos por tratamentos com diferentes quantidades residuais e tipos de plantas de cobertura, formadas por azevém e azevém+nabo

(*Raphanus sativus*), em áreas com diferentes intensidades de tráfego controlado de trator podem limitar a produtividade de soja em um Latossolo Bruno (EMBRAPA, 2018).

II. METODOLOGIA

O estudo foi realizado na área experimental do Instituto Federal do Paraná, na cidade de Palmas-PR (26°30' 43,7" S 51° 59' 0,8" W), entre os anos 2019-2020, sob o clima Cfb (classificação de Köppen), com baixas temperaturas no inverno, verões amenos (média anual de 22,6 °C) e precipitação média anual de 2142 mm (IAPAR, 2016). Durante o experimento, de acordo com estações meteorológicas do Sistema Meteorológico do Paraná – SIMEPAR, a precipitação acumulada foi de 1738 mm (Figura 1) de maio de 2019 a junho de 2020.

O tipo de solo predominante é o Latossolo Bruno (Embrapa, 2018), com as seguintes propriedades químicas: 40,2 g kg⁻¹ de matéria orgânica (por oxidação úmida); pH de 5,4 (proporção de solo: água de 1:1); Ca, Mg (troçável com KCl) e K (extraído por solução de Mehlich I), 4,4, 2,5 e 0,3 cmolc kg⁻¹, respectivamente; alumínio e saturação de base de 0% e 61%, respectivamente; e média disponibilidade de P (6,0 mg kg⁻¹; por solução de Mehlich I), de acordo com o CQFS - RS/SC (2004).

Após a análise química do solo, foram utilizadas para adubação de base 100 kg ha⁻¹ de NPK de 08-20-15 em todas as parcelas.

Os tratamentos no inverno foram compostos por três formas distintas de cobertura do solo: azevém (*Lolium multiflorum*) com corte (AzCC), azevém sem corte (AzSC) e azevém + nabo forrageiro (*Raphanus sativus*; Az+Nabo), todos submetidos a três distintos tráfegos de trator: quatro (C4) e oito passadas (C8) de trator; e de uma área sem tráfego (C0), distribuídos em blocos ao acaso, com arranjo fatorial 3x3 (cobertura de solo x intensidade de tráfego) e três repetições, em uma área total de 972 m² divididos em 27 parcelas de 36 m².

O fator intensidade de tráfego foi realizada antes da semeadura dos tratamentos de inverno. Um trator John Deere 5600 de 3,8 Mg foi usado, que tinha pneus dianteiros 12.4-24 R1 e traseiros pneus 18.4-30 R1, com pressões de inflação de 95 e 110 kPa. O trator teve uma área de contato pneu-solo de

514 cm² (frontal) e 1.018 cm² (traseiro). A pressão de contato dos pneus dianteiros e traseiros com o solo eram 115 e 120 kPa, respectivamente.

A implantação das cultivares azevém e nabo forrageiro ocorreu no dia 02/05/2019, de forma manual, sobre a resteva de milho, 15 dias após a colheita, por meio da abertura de sulcos espaçados de 0,17 m, efetuando-se a cobertura das sementes com auxílio de rastel. Além da adubação de base, efetuou-se a aplicação de nitrogênio em cobertura, quando as plantas se encontravam no perfilhamento, utilizando-se 150 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia (45% de N).

O critério de corte do azevém, visando a avaliação quantitativa de forragem, foi estabelecido quando aproximadamente 60% das plantas atingiam 25 cm de altura. Toda parcela era submetida ao corte até ficarem com 10 cm de parte aérea remanescente (ASSMANN, 2015), totalizando quatro cortes. Posterior ao corte, realizado com o auxílio de um quadro de 0,25 m² e uma tesoura, as amostras foram secas em estufa com circulação forçada, a 65° C por 72 horas. Depois de seco, o material foi pesado para determinação da produção de matéria seca (MS) total, expressa em kg ha⁻¹ e, no último corte, avaliada a biomassa remanescente.

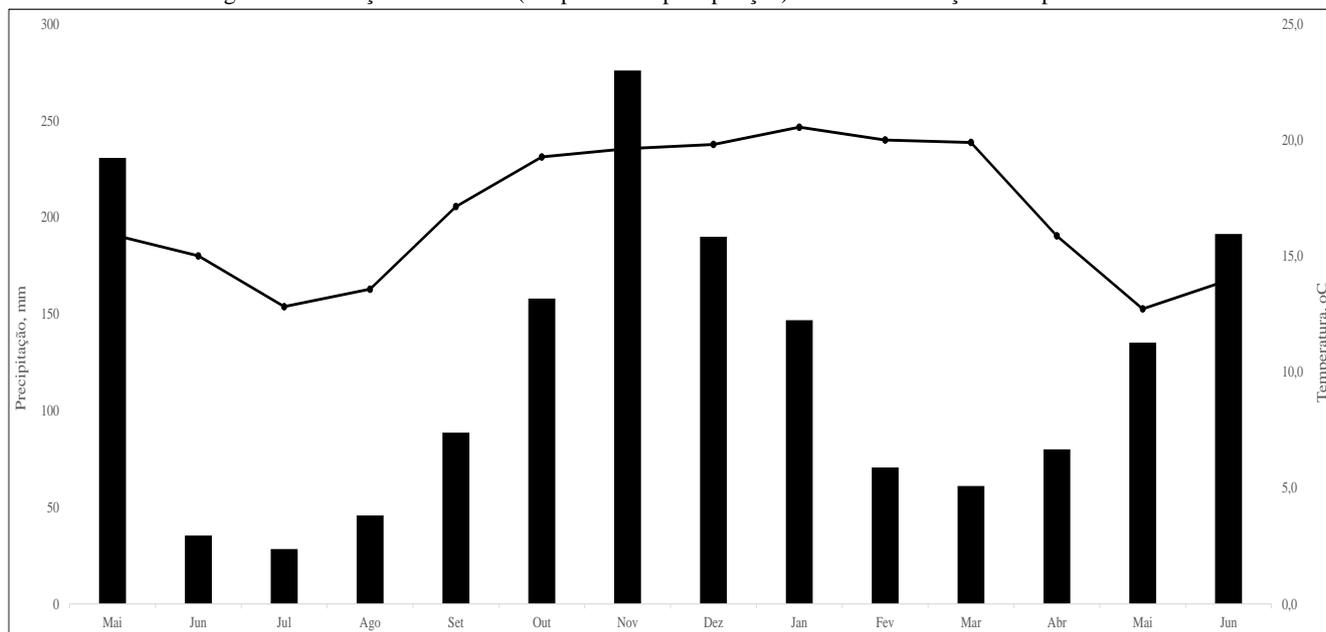
Em seguida, todos os tratamentos foram dessecados, utilizando-se 0,72 kg i.a. ha⁻¹ de *glyphosate*.

A cultivar de soja (*Glycine max*) semeada foi a TMG 7262, sobre os tratamentos de inverno, em semeadura direta e 30 dias após a dessecação 08/11/2019, com espaçamento de 45 cm entre linhas e densidade de 288.800 plantas ha⁻¹. A adubação foi realizada, após análise de solo, seguindo recomendação descrita por Oliveira (2003).

A soja foi colhida 125 dias após a semeadura, sendo avaliada 3 linhas de 0,45 cm, com 4 metros de comprimento um total de (1,8 m²) a relação de vagem planta⁻¹, grão vagem⁻¹, grãos planta⁻¹, altura de plantas (cm) e o rendimento de grãos, que foi determinado pela massa de grãos obtida na área, corrigida para 13% de umidade e expressos em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos foram submetidos a comparação múltipla de médias pelo teste de Tukey (P<0,05).

Figura 1 - Condições climáticas (temperatura e precipitação) durante a condução do experimento



Fonte: SIMEPAR 2019-2020.

III. RESULTADOS

Houve diferença na biomassa residual entre as espécies de cobertura e combinações avaliadas ($P < 0,05$). O tratamento azevém + nabo forrageiro (Az+Nabo) apresentou teores de 5325, 5287 e 5057 kg ha⁻¹ de MS residual para as intensidades de tráfego C0, C4 e C8 respectivamente (Tabela 1). Estes valores não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos de azevém sem corte (AzSC), exceto na intensidade de tráfego C4.

Tabela 1 - Biomassa residual de forragem (kg ha⁻¹ de MS) de azevém com e sem corte e azevém+nabo forrageiro sob diferentes intensidades de tráfego

Tratamento	Biomassa residual (kg ha ⁻¹ de MS)		
	Intensidade de tráfego		
	C0	C4	C8
Az+Nabo	5325Ab	5287Ac	5057Ab
AzCC	1210Aa	1418Aa	1317Aa
AzSC	4294Ab	3498Ab	4826Ab

Az+Nabo=azevém+nabo forrageiro; AzCC=azevém com corte; AzSC=azevém sem corte; C0=sem tráfego; C4=quatro passadas de trator; C8=oitenta passadas de trator

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todos os tratamentos de azevém com corte (AzCC) diferiram ($P < 0,05$) das demais espécies de cobertura (Az+Nabo e AzSC). Esse resultado é esperado em função da remoção da biomassa pelo corte. Em adição, a biomassa residual de todos os tratamentos foi similar entre as intensidades de tráfego, indicando estabilidade de produção das culturas e condução das avaliações. Os dados observados estão de acordo com os teores mínimos recomendados por Flores *et al.* (2007).

A biomassa residual é um fator importante para as culturas sucessoras, interferindo na reposição dos estoques de matéria orgânica, para a ciclagem e disponibilidade de nutrientes (FRANZLUEBBERS *et al.*, 2012) e supressão de plantas daninhas (SCHUSTER *et al.*, 2016).

Os valores de biomassa residual interferiram ($P < 0,05$) sobre a produção de soja (Tabela 2). As diferenças concentram-se nas intensidades de tráfego C0, C4 e no azevém sem corte.

Sobre a intensidade C4, se observa diferença entre as áreas de azevém com e sem corte. Para ambos os casos, o incremento produtivo possivelmente pode ser atribuído ao maior contato solo-raiz, decorrente da redução da macroporosidade e com alterações na frequência de distribuição e retenção de água no solo, como resultado do confinamento da raiz nos poros (JIN *et al.*, 2013).

Os dados apontam que, análogo ao que ocorre em áreas com pastejo no inverno (COSTA *et al.* 2009; KUNRATH *et al.*, 2020), respeitando-se as alturas de corte do azevém, mesmo este sendo mecânico, associado às intensidades de tráfego agrícola testadas, há uma tendência de aumento na produção de soja em todas as áreas que contaram com cortes no inverno e não produziram alterações ($P > 0,05$) sobre os componentes de rendimento da soja. Os valores médios de grãos vagem⁻¹, vagem planta⁻¹, grãos planta⁻¹, peso de mil grãos e altura de plantas foram de 2,6, 41,7, 104,3, 0,1301 kg e 0,947 m, respectivamente.

Mesmo sem a presença de animais, os resultados encontrados após os efeitos de cortes mecânicos

acompanham revisão realizada por Moraes *et al.* (2014) e atualizada por Carvalho *et al.* (2018), que analisaram diversos estudos de sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) no Sul do Brasil e mostraram que a presença de animais em pastejo durante o período de inverno melhora o rendimento das safras de verão seguintes em 3,4% em média para soja (*Glycine max*).

Os tratamentos de AzCC, independente das intensidades de tráfego agrícola, produziram em média 8,4 e 12,4% a mais, quando comparados aos tratamentos AzSC e Az+Nabo, respectivamente.

Nas áreas de AzSC e Az+Nabo, em conformidade ao relatado por Carvalho *et al.* (2010), a maior biomassa acumulada indica redução na velocidade de liberação do N residual, com maior aporte necessário de N aos microrganismos para degradação da MS remanescente, sendo a decomposição e liberação de resíduos nestes casos mais lenta, podendo afetar o período de demanda da cultura subsequente.

Tabela 2 - Produção de soja (kg ha⁻¹) sobre diferentes quantidades e espécies de cobertura de inverno e intensidades de tráfego

Tratamento	kg ha ⁻¹		
	Intensidade de tráfego		
	C0	C4	C8
Az+Nabo	3072 Aa	3106 Aa	3276 Aa
AzCC	3461 Aa	3893 Ab	3443 Aa
AzSC	3438 ABa	3599 Bab	2848 Aa

Az+Nabo=azevém+nabo forrageiro; AzCC=azevém com corte; AzSC=azevém sem corte; C0=sem tráfego; C4=quatro passadas de trator; C8=oitenta passadas de trator

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados são promissores como opção de renda e alternativos às percepções de agricultores resistentes ao uso de áreas agrícolas para geração no inverno de produtos de origem animal, por pensarem que áreas de pastagem são prejudiciais à produção de soja (CARVALHO *et al.*, 2015).

A produção média de forragem para as áreas de AzCC foi de 4953 kg ha⁻¹ ($P > 0,05$) indicando uma possibilidade de cultivo agrícola economicamente viável com a confecção de silagem ou feno, em um período que apenas 11,8% das áreas utilizadas no verão no estado do Paraná são aproveitadas para produção de grãos (CONAB, 2016), mantendo ainda, a produção de palha para o plantio direto, em um cenário em sintonia com o desafio para incrementar a produtividade agrícola seguindo a demanda mundial de alimentos, mas sem degradar os recursos naturais (GIBBS *et al.*, 2010; DE OLIVEIRA *et al.*, 2017) ou aumentar as contribuições antropogênicas para as mudanças climáticas (IPCC, 2014).

IV. CONCLUSÃO

1. O tráfego agrícola, até quatro passadas com trator sobre a mesma área com e sem corte de azevém, promoveu acréscimo na produção de soja.

2. O manejo de áreas de azevém com corte no inverno propiciaram incrementos na produção de soja em 8,4% e 12,4%, quando comparados aos tratamentos AzSC e Az+Nabo, respectivamente.

V. REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. F.; COSTA, S. E. V. G. A. Tópicos em Ciência do Solo. In: Araújo, A. P.; Avelar, B. J. R., (Eds.) **Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2013. cap. 8, p. 221-278.
- ASSMANN, J. M.; ANGHINONI, I.; MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. A.; KUNRATH, T. R.; BAYER, C.; CARVALHO, P. C. F.; FRANZLUEBBERS, A. J. Ciclagem de carbono e nitrogênio em sistema integrado de produção soja-pecuária de corte sob diferentes intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.10, p. 967-978, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001000013>
- BENGOUGH, A. G. Root elongation is restricted by axial but not by radial pressures: so what happens in field soil? **Plant and Soil**, v.360, p.15-18, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1428-8>
- BONETTI, J. A.; ANGHINONI, I.; ZULPO, L. Temperatura e umidade do solo em sistema de integração soja-bovinos de corte com diferentes manejos da altura do pasto. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, p. 11–21, 2017. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i2.51150>
- CALISTRU, A. E.; JITĂREANU, G. No-tillage around the world. **Revista Lucrari Stiintifice. Seria Agronomie**, v.57, p.11-15, 2014. [http://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2014-2/paper/2014-57\(2\)_01-en.pdf](http://www.uaiasi.ro/revagrois/PDF/2014-2/paper/2014-57(2)_01-en.pdf)
- CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E. D. *et al.* Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvements in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 88, p. 259-273, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10705-010-9360-x>
- CARVALHO, P.C.F., ANGHINONI, I., KUNRATH, T.R., MARTINS, A.P., *et al.* A integração soja-pecuária no Sul do Brasil. In: Martins, A.P. (Ed.), **Integração soja-bovinos de corte no sul do Brasil**. UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 2015. p. 21–24.
- CARVALHO, P. C. F.; BARRO, R. S.; BARTH NETO, A.; NUNES, P. A. A.; MORAES, A.; ANGHINONI, I. *et al.* Integrating the pastoral component in agricultural systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 47, 2018. <https://doi.org/10.1590/rbz4720170001>
- CONAB 2016. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2015/2016**. Brasília: Conab. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2019/20**. n.6 - Brasília: Conab, v. 7, 2020.
- COSTA, A.; ALBUQUERQUE, J. A.; MAFRA, A. L.; SILVA, F. R. Propriedades Físicas do solo em sistemas de manejo na Integração Agricultura-Pecuária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 33, p. 235-244, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000200001>
- CQFS-RS/SC - **Comissão de Química e Fertilidade Do Solo RS/SC**. Manual de adubação e de calagem para o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. SBCS/Núcleo Regional Sul, Porto Alegre. 2004, 400 p.
- DAL FERRO, N.; SARTORI, L.; SIMONETTI, G.; BERTI, A.; MORARI, F. Soil macro- and microstructure as affected by different tillage systems and their effects on maize root growth. **Soil and Tillage Research**, v.140, p.55-65, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.02.003>
- OLIVEIRA, T. E.; FREITAS, D. S.; GIANEZINI, M.; RUVIARO, C. F.; ZAGO, D.; MÉRCIO, T. Z.; DIAS, E. A.; LAMPERT, V. N.; BARCELLOS, J. O. J. Agricultural land use change in the Brazilian Pampa Biome: the reduction of natural grasslands. **Land Use Policy**. v. 63, p. 394–400, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.010>
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Humberto Gonçalves dos Santos ... [*et al.*]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.
- FEBRAPDP. **Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação**. Sistema plantio direto. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br>
- FLORES, J. P. C.; ANGHINONI, I.; CASSOL, L. C.; CARVALHO, P. C. F.; LEITE, J. G. D. B.; FRAGA, T. I. Atributos físicos do solo e rendimento de soja em sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária com diferentes pressões de pastejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 4, p. 771-780, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000400017>
- FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TONON, B. C.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N.; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and cropping systems over two decades in southern Brazil. **Field Crops Research**, v. 137, p. 178-185, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.09.003>
- FRANZLUEBBERS, A. J.; PAINE, L. K.; WINSTEN, J. R.; KROME, M.; SANDERSON, M. A.; OGLES, K.; THOMPSON, D. Well-managed grazing systems: a forgotten hero of conservation. **Journal of Soil and Water Conservation**. v. 67, p. 100–104, 2012. <https://doi.org/10.2489/jswc.67.4.100A>
- GIBBS, H.; RUESCH, A. S.; ACHARD, F.; CLAYTON, M. K.; HOLMGREN, P.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. v. 107, p. 16732–16737, 2010. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910275107>
- IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná (2016) Médias históricas. http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Palmas.htm. Acessado em out/2020.
- IPCC, 2014. **Climate change 2014: Synthesis Report**. In: PACHAURI, R.K., MEYER, L.A. (Eds.), Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Core Writing Team. IPCC, Geneva, Switzerland.
- JIN, K.; SHEN, J.; ASHTON, R. W.; DODD, I. C.; PARRY, M. A. J.; WHALLEY, W. R. How do roots elongate in a structured soil? **Journal of Experimental Botany**, v. 64, p. 4761-4777, 2013. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert286>
- KUNRATH, T. R.; CADENAZZI, M.; BRAMBILLA, D. M.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; BARRO, R. S.;

CARVALHO, P. C. F. Management targets for continuously stocked mixed oat × annual ryegrass pasture in a no-till integrated crop-livestock system. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 71–76, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.013>

KUNRATH, T. R.; NUNES, P. A. A.; SOUZA FILHO, W.; CADENAZZI, M.; BREMM, C.; MARTINS, A. P.; CARVALHO, P. C. F. Sward height determines pasture production and animal performance in a long-term soybean-beef cattle integrated system. **Agricultural Systems**, v. 177, p. 102716, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102716>

LIMA, E. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja "safrinha" sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 31, n. 1, p. 69-80, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100008>

MCPHEE, J. E.; AIRD, P. L.; HARDIE, M. A.; CORKREY, S. R. The effect of controlled traffic on soil physical properties and tillage requirements for vegetable production. **Soil and Tillage Research**, v. 149, p. 33-45, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.still.2014.12.018>

MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; LUSTOSA, S. B. C.; COSTA, S. E. G. A.; KUNRATH, T. R. 2014. Integrated crop-livestock systems in the Brazilian subtropics. **European Journal of Agronomy**. v. 57, p. 4–9, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.10.004>

MORAES, M. T.; DEBIASI, H.; CARLESSO, R., FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. R.; LUZ, F. B. Soil physical quality on tillage and cropping systems after two decades in the subtropical region of Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 155, n. January, p. 351–362, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.still.2015.07.015>

MULLEN, R. E. *et al.* Tillage and seeding. In: _____ Plant production systems – food, fuel, feed, fiber. Dubuque, Iowa: **Kendall/Hunt Publishing Company**, 2008. 5th ed., p.147-182.

OLIVEIRA, E. L. **Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná**. Londrina: Iapar, 2003. 30 p.

RANELLS, N. N.; WAGGER, M. G. Nitrogen release grass and legume cover crop monocultures and bicultures. **Agronomy Journal, Madison**, v. 88, n. 5, p. 777-782, 1996. <https://doi.org/10.2134/agronj1996.00021962008800050015x>

SCHUSTER, M. Z., PELISSARI, A., MORAES, A., MORAES, A., HARRISON, S. K., MARK SULC, R., LUSTOSA, S. B. C., ANGHINONI, I., CARVALHO, P. C. F., 2016. Grazing intensities affect weed seedling emergence and the seed bank in an integrated crop livestock system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. v. 232, p. 232–239, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.005>.

VI. COPYRIGHT

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

Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-7	<p>ANÁLISE DA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA COM GEOPROCESSAMENTO EM BELO HORIZONTE, MG, BRASIL</p> <p>ANALYSIS OF PHOTOVOLTAIC ENERGY GENERATION WITH GEOPROCESSING IN BELO HORIZONTE, MG, BRAZIL</p> <p>Marcelo Antonio Nero; Antonio Campos de Abreu Filho; Plínio da Costa Temba; Marco Antônio Elmiro Timbó</p>
3-1	<p>ESTIMANDO PARÂMETROS SELECIONADOS DA ETAPA DE ENGATE DE UM LAMINADOR A FRIO DE ALUMÍNIO COM DUAS CADEIRAS</p> <p>ESTIMATING SELECTED PARAMETERS OF THREAD IN PHASE OF AN ALUMINIUM TANDEM COLD MILL WITH TWO STANDS</p> <p>Matheus Parreiras Andrade; Daniel Julien Barros da Silva Sampaio</p>
3-4	<p>ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA COMPARAÇÃO PIXEL A PIXEL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS ENTRE AS BUCHAS ISOLANTES E A TAMPA SUPERIOR DO TANQUE PRINCIPAL DE TRANSFORMADORES UTILIZADOS EM SUBESTAÇÕES</p> <p>STUDY ON THE USE OF THE PIXEL TO PIXEL COMPARISON FOR THE IDENTIFICATION OF FAILURES BETWEEN THE INSULATING BUSHINGS AND THE TOP COVER OF THE MAIN TANK OF TRANSFORMERS USED IN SUBSTATIONS</p> <p>Alex de Lima e Silva; Geraldo Motta Azevedo Junior; Alexandre de Souza Catarino; Paulo Tadeu Poli dos Santos; Andre Felipe Arpon Marandino Guimarães</p>
3-8	<p>PANORAMA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO</p> <p>OVERVIEW OF THE BRAZILIAN ENERGY SECTOR</p> <p>Ailton Paulo Junior; José Glênio Medeiros de Barros; Nilo Antonio de Souza Sampaio</p>

ANÁLISE DA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA COM GEOPROCESSAMENTO EM BELO HORIZONTE, MG, BRASIL

ANALYSIS OF PHOTOVOLTAIC ENERGY GENERATION WITH GEOPROCESSING IN BELO HORIZONTE, MG, BRAZIL

MARCELO ANTONIO NERO¹; ANTONIO CAMPOS DE ABREU FILHO¹; PLÍNIO DA COSTA TEMBA¹;
MARCO ANTÔNIO ELMIRO TIMBÓ¹

1 – PPG AMSA, INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS/ UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
marcelo-nero@ufmg.com, antonio@abreufilho.com.br, temba.mobile@gmail.com, timboelmiro@gmail.com

Resumo – O mundo demanda cada vez mais energia elétrica e, historicamente, a matriz energética mundial tem sido composta majoritariamente por combustíveis fósseis. Esta composição traz consideráveis impactos ao ambiente global e contribui negativamente para as mudanças climáticas. Muitos países já vêm investindo no setor de tecnologias de geração de energia renováveis e limpas, entre elas se destaca a geração solar fotovoltaica (FV). Nos últimos 10 anos, a geração FV vem crescendo a uma média de 32% ao ano e a tendência é que este crescimento continue ocorrendo à medida que os custos de instalação diminuem. Até o final de 2018, o Brasil possuía apenas 2,29 gigawatts (GW) de capacidade FV instalada, número que representa apenas 1% da capacidade chinesa. Considerando que o mercado da geração de energia FV têm crescido exponencialmente no mundo e que o Brasil ainda apresenta uma taxa pequena de instalação, é possível afirmar que o país ainda tem um mercado enorme a explorar na área de geração de energia solar. Para entender melhor as características de expansão e instalação de sistemas FV no país, este trabalho analisa o atual estado da arte de instalação destes sistemas no município de Belo Horizonte, MG, Brasil com emprego de Geoprocessamento.

Palavras-chave: Geração Fotovoltaica. Energia Solar. Geração de Energia. Geoprocessamento.

Abstract - The world demands more energy every day and historically the world's energy matrix has been composed by fossil fuels. This composition has considerable impacts on the global environment and contributes negatively to climate change. Many countries are already investing in the sector of renewable and clean energy generation technologies, among them stands out photovoltaic solar generation (PV). Over the past 10 years, PV generation has been growing at an average of 32% per year and this trend is likely to continue as installation costs plunges. By the end of 2018, Brazil had only 2.29 gigawatts (GW) of installed PV capacity, a number that represents only 1% of China's capacity. Considering that the PV power generation market has grown exponentially globally and Brazil still has a small installation rate, it shows that Brazil still has a huge market to explore in the area of solar power generation. To better understand the expansion and installation characteristics of PV systems in the country, this paper analyzes the current state of the art installation of these systems in Belo Horizonte, MG, Brazil with Geoprocessing employment.

Keywords: Photovoltaic Generation. Solar Energy. Energy Generation. Geoprocessing.

I. INTRODUÇÃO

O mundo demanda energia, as sociedades modernas usam energia em processos industriais, transporte, agricultura, aquecimento, alimentação, trabalho e em quase todo tipo de atividade. Considerando-se que a população mundial continuará crescendo pelas próximas décadas com estimativa da Organização das Nações Unidas de uma população de 10,9 bilhões no ano de 2100 (ONU, 2019), além de que à medida em que a população mundial se desenvolve e enriquece, utiliza mais recursos energéticos, infere-se que o consumo e demanda por energia siga esta tendência e seja cada vez maior (SOYTAS *et al.*, 2003).

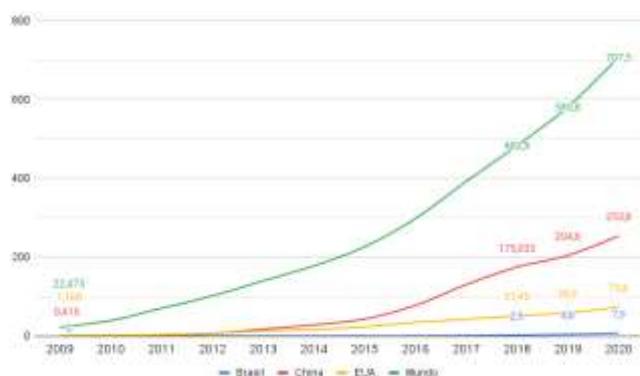
Historicamente, a matriz energética mundial tem sido composta por combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) e, atualmente, estes combustíveis ainda provém três quartos da energia mundial (BILGEN *et al.*, 2008). Esta composição da matriz energética traz impactos consideráveis ao ambiente, já que os combustíveis fósseis produzem dióxido de carbono (CO₂) e outros gases de efeito estufa, fator determinante nas mudanças climáticas globais.

Reconhecendo o potencial de mercado que as tecnologias limpas e de baixo carbono possuem, muitos países já vêm puxando o pioneirismo e estabelecendo a vanguarda destas indústrias, com destaque para a produção de energia solar e eólica (KERN *et al.*, 2016). A China, particularmente, deixou de ser um agente passivo na economia das energias limpas para liderar este mercado globalmente (KERN *et al.*, 2016). Além disso, esse mesmo país, no ano de 2006, aprovou a “Lei de Energia Renovável” e isso acelerou o processo de desenvolvimento de tecnologias de geração solar e eólica, tanto nacionalmente, quanto globalmente (TU *et al.*, 2019). Mais recentemente, com seu 13º Plano Quinquenal, o governo chinês especificou que pretende desenvolver e avançar as principais tecnologias como geração solar fotovoltaica de ponta, geração eólica de alta eficiência e novos tipos de dispositivos de armazenamento de energia (CHINA, 2016, p. 67).

Em termos globais, essa mudança em direção à utilização das energias renováveis tem sido significativa, sendo a tendência. Os dados de crescimento deste setor dos últimos 11 anos, demonstram que essa é a perspectiva para os próximos anos.

Conforme os dados apresentados pela British Petroleum – BP (2021), representados no gráfico da figura 1, a capacidade cumulativa instalada de geração solar fotovoltaica no mundo saltou de 22,47 GW de capacidade instalada no ano de 2009 para 707,50 GW no ano de 2020, um aumento de 3048,22% em um período de 11 anos - crescimento de 36,72% ao ano, em média. Neste mesmo período o Brasil saiu de 0 GW no ano de 2009 para 7,9 GW em 2020, capacidade equivalente a 3,11% da capacidade instalada da China, que possuía 253,8 GW de capacidade cumulativa instalada no final de 2020.

Figura 1 – Capacidade cumulativa instalada fotovoltaica - em GW



Fonte: BP, 2019.

Os dados comparativos do Brasil em relação ao mundo demonstram que o país ainda tem um mercado enorme a explorar na área de geração de energia solar. Isso porque o país tem a maior parte de seu território em baixas latitudes abaixo da linha do Equador e isso torna as áreas potencialmente atrativas para geração fotovoltaica, uma vez que recebe alta insolação o ano inteiro na maior extensão do seu território.

Essa aceleração na adoção da geração fotovoltaica, se deu pelas reduções massivas de preços na produção dos módulos fotovoltaicos, mas também como consequência da mudança dos investimentos de projetos de menor escala para investimentos massivos de grande escala de produção de energia solar (HAUKKALA, 2015).

Estimativas de potencial de consumo de energia fotovoltaica também é apresentado em Tiepolo *et al.* (2015), bem como os modelos de dimensionamento em Leite Júnior e Moret (2020).

Em termos de produção de energia FV é possível citar a Lei de Swanson, a qual corresponde a uma curva de aprendizado elaborada por Swanson (2006) em que ele afirmou que a performance de custo de produção de células solares contra a capacidade cumulativa instalada em Watts (W) destas placas solares, alcançaria a paridade com outras formas de produção energética no ano de 2012.

Neste sentido, Yan *et al.* (2019) demonstram que com o atual estado da arte dos módulos FV, sem subsídios governamentais, a geração FV já alcançou esta paridade na China, se comparados os preços da geração FV distribuída e os preços da energia elétrica fornecidos pela rede.

Partain e Fraasand (2010) afirmaram que se o crescimento das instalações solares continuar a dobrar a cada dois anos, este tipo de geração alcançará números suficientes para cobrir a produção mundial de eletricidade no ano de 2030 e dada a tendência do barateamento dos custos da geração FV, por volta do ano de 2030, a energia elétrica

oriunda do carvão, por exemplo, terá o dobro do custo da energia de fontes solares (NAAM, 2011).

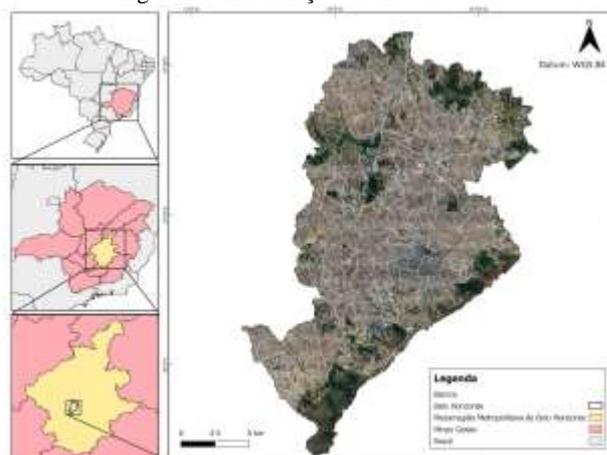
Comparada com outras alternativas, a geração FV em telhados possui maior aceitação, em parte, por não apresentar disputas no uso da terra (MAINZER, 2018) e utilizar um espaço ocioso das construções urbanas. Segundo Margolis e Zuboy (2006) e Strupeit e Palm (2016), as principais razões da não-adoção de sistemas FV são: o desconhecimento e falta de informação dos usuários finais e investidores com alta aversão ao risco, preocupações com performance dos sistemas e falta de locais para instalação de painéis FV. Vale destacar ainda o trabalho científico publicado por Nero *et al.* (2020), onde se dimensionou o potencial de instalação de placas fotovoltaicas, realizando-se a simulação por meio de cenários de índice potencial em telhados com emprego de técnicas de Geoprocessamento para o Arquipélago de Fernando de Noronha-PE, Brasil.

Portanto, considerando que a energia limpa e renovável está em voga no mundo, observa-se uma evolução na instalação de sistemas FV, devendo-se levar em conta também o aumento da eficiência destes sistemas e que o custo e a informação são as principais barreiras de entrada para novos usuários. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar qualitativamente, bem como espacialmente, de modo a identificar os principais pontos da geração distribuída FV em Belo Horizonte, MG, Brasil, com o emprego de técnicas de geoprocessamento. Em todas as etapas deste trabalho foram usados ambientes e programas de código-aberto de maneira que incentive terceiros a adotarem essa modalidade de trabalho.

II. METODOLOGIA

2.1 – Área de estudo

Figura 2 – Localização da área de estudo



Fonte: Autores, 2020.

Este trabalho utiliza como área de estudo, o município de Belo Horizonte (Figura 2), capital do Estado de Minas Gerais, Brasil, caracterizado por uma área de 331,89 km² e população estimada de 2.512.070 habitantes para o ano de 2019 (IBGE, 2019), o que representa uma densidade populacional estimada de 7.568 hab./km².

Belo Horizonte é o 6º município mais populoso e está compreendido na 3ª região metropolitana mais populosa do Brasil, atrás de São Paulo e Rio de Janeiro (IBGE, 2019). O município possui PIB (produto interno bruto) per capita de R\$35.122,01 (IBGE, 2016) e IDHM (Índice de

Desenvolvimento Humano Municipal) de 0,810 para o ano de 2010 (PNUD *et al.*, 2010).

A população belo horizontina, formalmente empregada, tem um salário médio de 3,6 salários-mínimos e um número de 1.450.987 pessoas ocupadas, o que significa que aproximadamente 57% da população possui algum tipo de ocupação (IBGE, 2019). Belo Horizonte possui 487 bairros e 9 regionais (PRODABEL, 2015).

2.2 – Dados utilizados

Para que se regularize uma unidade de GD (Geração Distribuída), é necessária a homologação junto à ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Ao realizar este procedimento, os dados de cada unidade geradora são disponibilizados pela ANEEL em seu website. Portanto, para esta pesquisa foram coletados todos os pontos das unidades de GD do Brasil disponibilizadas pela ANEEL e sobre estes dados aplicou-se um filtro de retorno apenas das unidades de GD contidas na área do município de Belo Horizonte, de geração tipo UFV (unidade fotovoltaica). Desta forma, de todos os dados do Brasil, apenas as UFV dentro do município da área de estudo são disponibilizados pela interface do website. Cada ponto de UFV coletado, possui os dados listados na Tabela 1.

Tabela 1 – Exemplo dos dados coletados das unidades de GD

Nome da coluna	Tipo	Exemplo
X	Ponto geográfico de longitude	-43,96557350
Y	Ponto geográfico de latitude	-19,94931300
Código da UFV	Identificador da UFV	GD.MG.000.000.533
Tipo	Classe de geração	Residencial
Capacidade Instalada	Capacidade instalada em GW da UFV	1,88999999
Data	Dia, mês e ano da instalação	10/10/2018

Fonte: ANEEL, 2020

Para os dados municipais foram utilizadas as bases vetoriais dos bairros, regionais e classificações oficiais elaboradas pela Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL, 2015).

Os dados referentes às populações e número de domicílios são referentes ao Censo Demográfico do IBGE (2010) disponibilizados pela PRODABEL (2015) em seu site da internet para o município de Belo Horizonte.

Lima (2017) afirma que para a caracterização de áreas, em especial à caracterização ambiental, o sensoriamento remoto pode ser utilizado para estimar, classificar e analisar as áreas de estudo. No escopo deste trabalho, não utilizamos dados obtidos por sensoriamento remoto, uma vez que os dados são extraídos da ANEEL e assume-se que são dados tomados em campo, como endereço (logradouro). Ainda assim, as imagens orbitais oferecidas pelo Google, são

utilizadas pelos autores para confirmação visual dos locais de pontos de instalação de sistemas FV.

2.3 – Método

Para este estudo, após a filtragem dos dados da ANEEL considerando-se a área de estudo, estes foram transformados para o formato shapefile do tipo ponto, utilizando os dados das coordenadas geográficas (colunas X e Y) com o datum WGS-84 (compatível ao atual SIRGAS 2000).

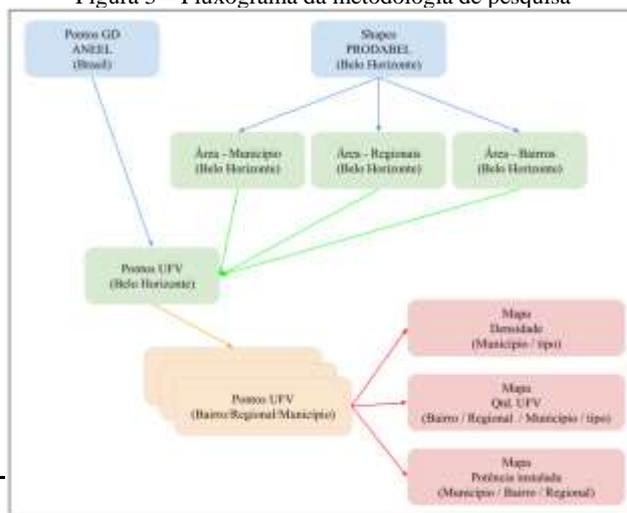
Com o arquivo shapefile criado, foram realizados procedimentos de filtragem dos pontos segundo seus dados da tabela de atributos. Nesta etapa, foram contados os números de pontos contidos dentro da área da poligonal de cada bairro e de cada regional do município.

Após a contagem dos pontos, os filtros foram aplicados e novos arquivos de shapefiles foram criados utilizando-se os dados de UFV de cada classe de geração, sendo separados por seus respectivos valores válidos da coluna “Tipo”, sendo eles “Residencial”, “Industrial”, “Comercial”, “Poder Público”.

Para cada um destes novos arquivos de shapefiles, os dados foram contados para cada bairro e regional municipal, individualmente. Com as contagens das UFV separadas por tipo, capacidade e localização, foram elaborados mapas de calor espaciais para estas contagens dos pontos. A Figura 3 contém o fluxograma da metodologia desta pesquisa.

Todos estes procedimentos foram executados no programa de código-aberto de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), QGIS (QGIS org., 2020).

Figura 3 – Fluxograma da metodologia de pesquisa

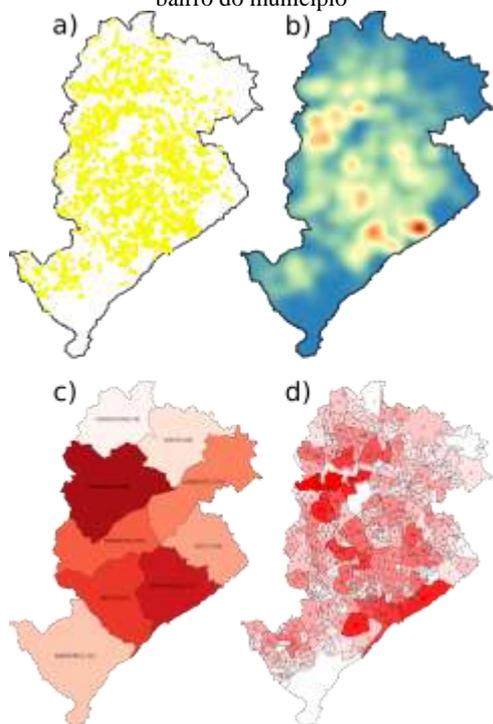


Fonte: Autores, 2020

III. RESULTADOS

Após a coleta e filtragem dos pontos de unidades de GD da ANEEL, foram obtidos 1739 pontos de UFVs no município de Belo Horizonte (Figura 4a). Os pontos coletados estão concentrados principalmente nas regionais Pampulha e Centro-Sul do município, contendo 408 e 312 pontos de geração fotovoltaica, respectivamente (Figuras 4b e 4c). Os bairros que mais possuem instalações de sistemas FV, estão exatamente nas regionais destacadas acima, a Figura 4d destaca os dez bairros com a maior quantidade de UFV dentro de sua área.

Figura 4 – (a) UFVs no município de Belo Horizonte (b) Densidade das UFVs distribuídas no município (c) Quantidade de UFVs por regional do município (d) Quantidade de UFVs por bairro do município



Fonte: Autores, 2020.

Os números de UFVs discriminados por classe de geração, assim como a amplitude da potência instalada (valores máximos e mínimos por classe e total) e a capacidade instalada estão contidos na Tabela 2. Conforme os dados presentes na Tabela 2 demonstram, ainda que o número de UFV de classe “Residencial” seja quatro vezes maior que o número de instalações de classe “Comercial”, os sistemas FV instalados nesta última possuem maior capacidade instalada, o que significa que os locais comerciais possuem um maior valor de geração por unidade. Este resultado se dá pela maior disponibilidade de áreas disponíveis para instalação dos painéis fotovoltaicos em edificações comerciais e também pelo investimento elevado dos sistemas FV, de acordo com o consumo energético, o tempo de payback pode ser baixo para grandes áreas e alto para pequenas edificações. Os dados da Tabela 2 também demonstram que o ponto de maior geração em um único local é da classe “Comercial” onde o ponto código “GD.MG.000.179.094” possui 180 kW de capacidade instalada.

Em relação às datas de instalação das UFV, foi possível perceber um intenso aumento no ritmo das instalações ano a ano, conforme a tendência discutida na introdução deste trabalho. A Tabela 3 mostra os dados de instalação ano a ano desde 2013 - sendo 2014 o primeiro ano contido nos dados da ANEEL. Belo Horizonte demonstra um crescimento nas instalações de GD de modalidade fotovoltaica, em patamares muito acima da média anual brasileira para os últimos 10 anos. Este dado pode ajudar a confirmar a hipótese de que a indústria de geração solar fotovoltaica apresenta grandes oportunidades de negócios, empregos e produções no setor, além de uma maior segurança e independência energética. O fato de pontos de GD fotovoltaica estar se expandindo no município pode representar também menores sobrecargas em horários de pico, se considerarmos que nestes pontos, a demanda energética será menor.

Tabela 2 – Dados dos pontos de UFV por classe de geração

Classe	Qtd. (un.)	Val. mín. (kW)	Val. máx. (kW)	Val. médio(kW)	Capac. instalada Total (kW)
Residencial	1310	0,05	49,20	4,86	6369,48
Industrial	55	0,28	140,00	23,94	1317,24
Comercial	319	0,30	180,00	24,95	7961,75
Poder Público	55	0,34	150,00	9,27	510,07
TOTAL	1739	0,05	150,00	14,93	16158,56

Fonte: ANEEL, 2020

Tabela 3 – Dados dos pontos de UFV por classe de geração

Ano	Qtd. de novas unidades (UFV)	Potência instalada (kW)	Crescimento anual (pot. instalada)
2013	0	0	0
2014	8	26,75	-
2015	30	143,59	436,78%
2016	115	800,50	457,49%
2017	189	1792,19	123,88%
2018	363	2893,98	61,47%
2019	915	9096,41	214,32%
2020**	119	1405,09	-
TOTAL	1739	16158,56	258,79% (*)

Nota: (*) média dos crescimentos anuais excluindo 2020- (**) Até 03/02/2020

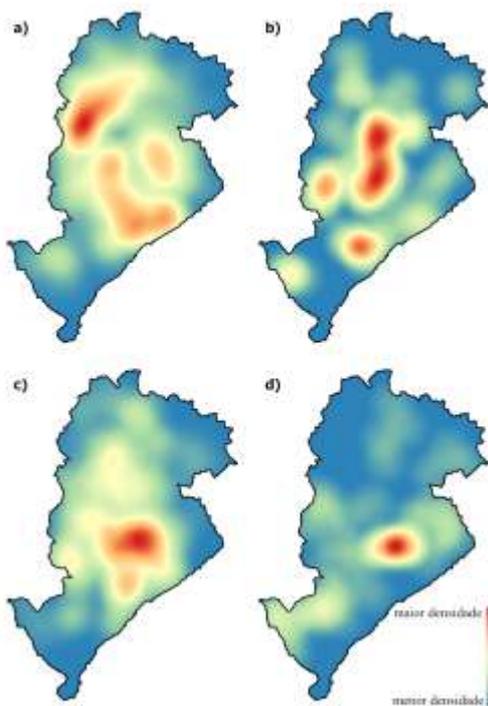
Fonte: ANEEL e autores (2020)

A Figura 5 discrimina os pontos das UFV em mapas de densidade, separados por cada classe de geração, sendo a Figura 5a referente aos pontos de densidade na área de estudo que contém as UFV homologadas na ANEEL de classe “Residencial”, as Figuras 5b, 5c e 5d são o resultado da densidade das classes “Industrial”, “Comercial” e “Poder Público”, respectivamente.

Além dos dados da presença de UFVs, para este trabalho, considerou-se importante também a localização dos bairros nos quais há ausência destes sistemas FV. Na Figura 6, onde se destacam os polígonos em laranja no mapa na área de estudo, que representam a área dos bairros que não possuem nenhuma UFV. Foram encontrados 241 bairros de 487 no total (49%), que não possuem presença destes sistemas FV. Estes dados demonstram que mais da metade dos bairros de Belo Horizonte não possuem nenhum sistema FV e quando se plota os pontos de vilas, favelas e aglomerados fornecidos pela PRODABEL (2015), é possível verificar uma forte relação da presença destes pontos com a ausência de UFVs. Por outro lado, os bairros que possuem maior presença de UFVs como os bairros Bandeirantes e São Luiz, por exemplo, possuem notadamente populações de

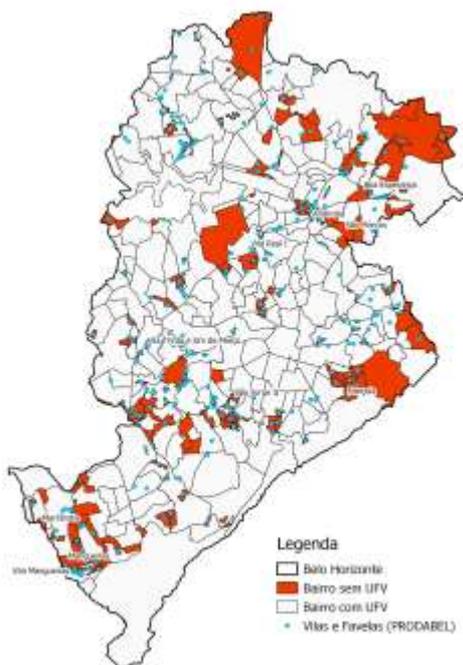
classes A e B. Assim, o fato da ausência de UFVs em pontos carentes de Belo Horizonte, pode significar uma forte correlação das variáveis de renda e instalações fotovoltaicas.

Figura 5 – (a) UFV de classe “Residencial” (b) UFV de classe “Industrial” (c) UFV de classe “Comercial” (d) UFV de classe “Poder Público”



Fonte: Autores, 2020.

Figura 6 – Bairros da área de estudo que não possuem UFV



Fonte: Prodabel, 2015 e elaboração dos autores, 2020.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que os dados extraídos da base da ANEEL, não são cartograficamente precisos, uma vez que no curso desta pesquisa foi detectada uma série de homologações de diferentes usuários, com um mesmo ponto geográfico. Isto pode ser explicado, possivelmente, por uma geração dos

pontos utilizando logradouros e seus respectivos pontos de referência no espaço, ou seja, sistemas FV instalados em uma mesma rua, recebem a mesma coordenada de latitude e longitude quando seus dados são inseridos no sistema da ANEEL.

Uma vez que os dados fornecidos pela ANEEL não são cartograficamente precisos, os resultados do levantamento desta pesquisa também são afetados por isto, e, portanto, sugere-se à essa agência que inclua os dados de futuras homologações, com o ponto lançado pelos seus clientes, onde eles podem utilizar dispositivos como smartphones.

Os dados obtidos da ANEEL, cruzados com informações de cadastros multifinalitários (DIAS, 2016) como o Censo do IBGE, permite que sejam desenvolvidos modelos de predição de futuras instalações de sistemas FV, inferências de futuros cenários com graus diferentes de adoção de sistemas de produção de energia sustentáveis. Portanto, para futuros trabalhos, sugere-se o estudo estatístico da correlação do número de habitantes, densidade das construções, renda e trabalho com a presença de sistemas FV para melhor entendimento das variáveis explicativas desse fenômeno.

Com os dados dos pontos de geração FV, resultantes deste trabalho, é possível discutir se as áreas com menos presença destes sistemas devem receber algum tipo de auxílio, subsídio ou isenção fiscal para instalação e adoção desta modalidade de geração energética.

V. REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Unidades Consumidoras com Geração Distribuída**, mar. 2020, Acesso em: 03/03/2020. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjM4NjM0OWYtN2IwZS00YjViLTllMjItN2E5MzBkN2ZlMzVkliwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>>

BILGEN, Selçuk *et al.* “Global warming and renewable energy sources for sustainable development: A case study in Turkey”. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, n. 2, p. 372–396, fev. 2008. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2006.07.016>>.

British Petroleum (BP). **BP Statistical Review of World Energy**, 70th ed. 2021.

CHINA, Comitê Central do Partido Comunista da China, **The 13th Five-Year Plan for Economic and Social Development of the People’s Republic of China**; Xinhua, China. out. 2016. Acesso em 21 de nov. de 2019 Disponível em: <<http://en.ndrc.gov.cn/newsrelease/201612/P020161207645765233498.pdf>>

DIAS, Pedro *et al.* Exploratory analysis of spatial statistics applied to urban space. **Ambiência**, v. 12, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2016.02.03>>.

HAUKKALA, Teresa. Does the sunshine in the High North? Vested interests as a barrier to solar energy deployment in Finland. **Energy Research & Social Science**, v. 6, p. 50–58, mar. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2014.11.005>>.

IBGE e Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus -

- SUFRAMA, 2016. Acesso em: 21 de nov. 2019 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-horizonte/panorama>>
- IBGE, **Cadastro Central de Empresas (CEMPRE)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Acesso em: 21 de nov. 2019 - Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-horizonte/panorama>>
- International Energy Agency (IEA). **Market Report Series: Renewables 2018**, Paris, France, 2018.
- INVESTOPEDIA. **Payback time, What Is the Payback Period?**, 20 de maio de 2019. Disponível em: <<https://www.investopedia.com/terms/p/paybackperiod.asp>> Acesso em: 09 de dez. de 2019.
- LIMA, Francilaine Nóbrega De; SILVA, Janaina Barbosa Da; DUARTE, Simone Mirtes Araújo. Environmental characterization of sub-basin of the river Taperoá - Paraíba. **Ambiência**, v. 13, n. 2, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2017.02.02>>.
- KERN, Florian; ROGGE, Karoline S. The pace of governed energy transitions: Agency, international dynamics and the global Paris agreement accelerating decarbonisation processes? **Energy Research & Social Science**, v. 22, p. 13–17, dez. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.016>>.
- LEITE JÚNIOR, J. E. e MORET, A. S. Modelos de Dimensionamento para sistemas solares fotovoltaicos. **Revista Sodebras [on line]**. v.15, n.176, p. 34- 37, Ago/2020. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N176.pdf>. Acesso em: 03 de Ago./2021.
- MAINZER, Kai *et al.* Assessment of rooftop photovoltaic potentials at the urban level using publicly available geodata and image recognition techniques. **Solar Energy**, v. 155, p. 561–573, out. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2017.06.065>>.
- MARGOLIS, R.; ZUBOY, J. Non technical Barriers to Solar Energy Use: Review of Recent Literature. **Office of Scientific and Technical Information (OSTI)**, 1 set. 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2172/893639>>.
- NAAM, Ramez. Smaller, cheaper, faster: Does Moore's law apply to solar cells?, **Scientific American**, mar. 2011 - Acesso em: 20/08/2019 - Disponível em: <<https://blogs.scientificamerican.com/guest-blog/smaller-cheaper-faster-does-moores-law-apply-to-solar-cells/>>
- NERO, M. A.; SALIM, D. H. C.; MELLO, C. C. S.; AMARANTE, R. T.; FONSECA, B. M.; TEMBA, P. C. Case study of a model of local solar radiation potential and discussion on the associated sustainable applications and potentials. **Sustentabilidade em Debate**, v.11, p.173 - 207, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.18472/SustDeb.v11n2.2020.27773>>.
- Organização das Nações Unidas (ONU). **Paris Agreement**. C.N.63.2016.TREATIES-XXVII.7.d (2016).
- Organização das Nações Unidas (ONU). World Population Prospects 2019: Highlights. **ST/ESA/SER.A/423**, Department of Economic and Social Affairs, Population Division 2019.
- PARTAIN, Larry *et al.* Swanson's Law plan to mitigate global climate change. **IEEE 43rd Photovoltaic Specialists Conference**, jun. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/PVSC.2016.7750284>>.
- PRODABEL; Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte. **Bases vetoriais oficiais**. Belo Horizonte: PRODABEL, 2015.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea); e Fundação João Pinheiro (FJP). **Atlas Brasil, 2013**. Acesso em 21 de nov. 2019 Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/belo-horizonte_mg>
- QGIS. org., QGIS [software], Versión 3.18.1, QGIS. Org, 2020
- SOYTAS, Ugur; SARI, Ramazan. Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. **Energy Economics**, v. 25, n. 1, p. 33–37, jan. 2003. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883\(02\)00009-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883(02)00009-9)>.
- STRUPEIT, Lars; PALM, Alvar. Overcoming barriers to renewable energy diffusion: business models for customer-sited solar photovoltaics in Japan, Germany and the United States. **Journal of Cleaner Production**, v. 123, p. 124–136, jun. 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.120>>.
- SWANSON, Richard M. A vision for crystalline silicon photovoltaics. **Progress in Photovoltaics: Research and Applications**, v. 14, n. 5, p. 443–453, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/pip.709>>.
- TIEPOLO *et al.* Comparação do potencial fotovoltaico do estado do Paraná com Alemanha, Espanha e Itália – valores revisados e atualizados. XXXIII International Sodebras Congress. **Revista Sodebras [on line]**. v.10, n.116, p. 127-130, Ago/ 2015. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N116.pdf>. Acesso em: 03 de Ago./2021.
- TU, Qiang *et al.* The profitability of onshore wind and solar PV power projects in China - A comparative study. **Energy Policy**, v. 132, p. 404–417, set. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.041>>.
- YAN, Jinyue *et al.* City-level analysis of subsidy-free solar photovoltaic electricity price, profits and grid parity in China. **Nature Energy**, v. 4, n. 8, p. 709–717, ago. 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41560-019-0441-z>> Acesso em: 20 nov. 2019

VI. COPYRIGHT

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

ESTIMANDO PARÂMETROS SELECIONADOS DA ETAPA DE ENGATE DE UM LAMINADOR A FRIO DE ALUMÍNIO COM DUAS CADEIRAS

ESTIMATING SELECTED PARAMETERS OF THREAD IN PHASE OF AN ALUMINIUM TANDEM COLD MILL WITH TWO STANDS

MATHEUS PARREIRAS ANDRADE¹, DANIEL JULIEN BARROS DA SILVA SAMPAIO¹

1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (UNESP) –

GUARATINGUETÁ, SP, BRASIL

matheus.parreiras@unesp.br; daniel.sampaio@unesp.br

Resumo - A laminação é uma das fases mais importantes na indústria do alumínio, garantindo um produto de alta qualidade. Um laminador a frio é um sistema multivariáveis, com um controle robusto durante toda a laminação. A etapa de engate é crítica para o funcionamento apropriado do laminador. Um engate mal realizado provoca paradas de máquina e perdas de material. Este trabalho apresenta a proposta de um sistema de sugestões de parâmetros de máquina para auxiliar o operador na etapa de engate. O sistema foi desenvolvido a partir de métodos de aprendizagem de máquina, mais especificamente, um modelo de regressão para prever e sugerir quatro parâmetros de máquina para o próximo engate. O modelo apresentou um resultado promissor, com um coeficiente de determinação (R^2) entre 85% e 92%. Com o sistema proposto sendo utilizado em campo, reduziu-se em 19% as paradas por engates defeituosos em um trimestre.

Palavras-chave: Alumínio. Laminação a Frio. Aprendizagem de Máquina.

Abstract – The rolling is one of the most important phases in the aluminum industry, responsible to ensure high product quality. A Cold Mill is a multivariable system, with robust control during all the processes. The thread in phase is a critical step for Cold Mill. A bad start can cause downtime and material loss. This work proposes a suggestion system of machine parameters to assist the operator during the thread in phase. The system was developed by methods of machine learning, more specifically, using a regression model to predict and suggest four machine parameters to use in the next start. The model presented a promising result, with a coefficient of determination (R^2) between 85% and 92%. With the proposed system being used in the field, process stoppages due to bad thread in phase were reduced by 19% in one quarter.

Keywords: Aluminum. Cold Mill. Machine Learning.

I. INTRODUÇÃO

O mercado do alumínio é muito importante para a economia nacional e mundial, e com o advento da tecnologia, o processo tem ficado cada vez mais avançado. O alumínio possui propriedades que o torna essencial em muitas aplicações, como ser leve e ao mesmo ser muito forte. Exemplos de aplicações do alumínio estão na produção de aeronaves, espaçonaves, automóveis, em casas, latas de bebidas, utensílios de cozinha, entre outras aplicações (THE ALUMINIUM ASSOCIATION, 2008).

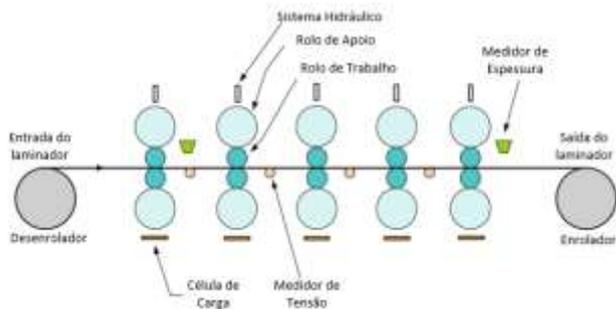
Outra grande vantagem da utilização do alumínio é o ciclo reciclável, reduzindo o impacto ambiental e promovendo sustentabilidade. Um grande exemplo está na indústria de latas de bebidas, onde a reciclagem tem papel fundamental, e permite o ciclo sustentável com eficiência. (THE ALUMINIUM ASSOCIATION, 2008).

Na indústria do alumínio, uma das máquinas mais importantes e complexas, é o laminador a frio. A laminação a frio garante propriedades necessárias ao produto, com enorme influência em sua qualidade final. O grande objetivo do laminador é reduzir a espessura da bobina de entrada, e garantir propriedades mecânicas especificadas pelo tipo de produto desejado (PITTNER AND SIMAAN, 2011).

Um exemplo de configuração simples de um laminador a frio é apresentado na Figura 1. Na entrada do laminador existe um desenrolador para desenrolar a bobina de entrada durante a laminação, e na saída um enrolador para enrolar a bobina de saída durante a laminação. Entre a entrada e a saída, o laminador possui alguns conjuntos de rolos de laminação, cada conjunto é chamado de cadeira de laminação, nesse exemplo são cinco cadeiras. A cada cadeira que a lâmina de alumínio ultrapassa, a espessura dela é reduzida mais um pouco, até chegar na espessura final, depois da última cadeira. O controle de espessura se baseia na leitura do medidor de espessura. Neste exemplo o medidor de espessura se encontra apenas depois da última cadeira, mas também é utilizado configurações com mais de um medidor, em diferentes posições. Atuadores hidráulicos, permitem aplicar mais ou menos força na lâmina através das cadeiras, atuando na redução de espessura. Essas forças são medidas por células de carga em regiões da cadeira (PITTNER AND SIMAAN, 2011). Um medidor de tensão na lâmina é muito importante para controlar a estabilidade do sistema durante o processo, nesse caso encontrado entre a segunda e a terceira cadeira.

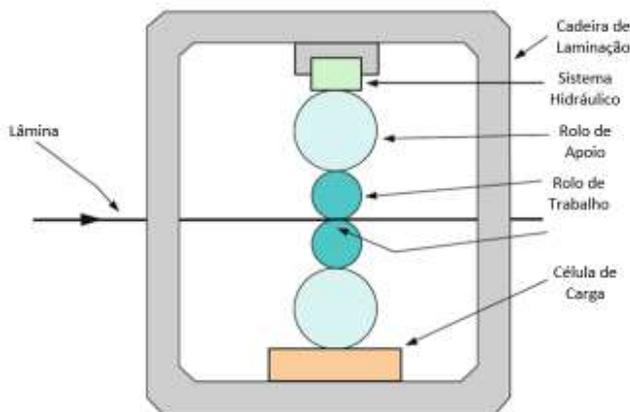
No exemplo da Figura 1, cada cadeira possui 4 rolos de laminação. Dentre os 4 rolos, os 2 das extremidades superior e inferior, com o diâmetro maior, são chamados de *Backup Roll*, ou rolos de apoio. Os outros 2 rolos, encontrados entre os rolos de apoio e em contato direto com a lâmina de alumínio, são chamados de *Work Roll* ou rolos de trabalho. A Figura 2 apresenta com mais detalhes a cadeira com os 4 rolos de laminação citados, e o sistema hidráulico com as células de carga.

Figura 1 – Configuração simples de um laminador a frio de cinco cadeiras



Fonte: Adaptado (PITTNER e SIMAAN, 2011).

Figura 2 – Configuração exemplo de uma cadeira de laminação



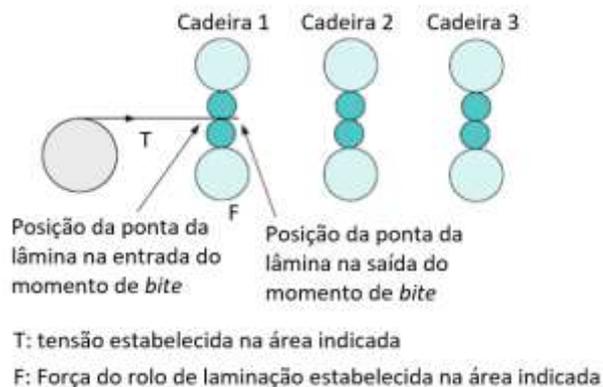
Fonte: PITTNER e SIMAAN, 2011.

A máquina possui um controle bem robusto, quando o processo está em regime, é quase totalmente independente de um operador humano. O engate do laminador é um dos únicos momentos que a ação do operador é muito importante. O processo de engate, ou do termo em inglês *Threading in Mill*, é muito complexo e depende de um operador bem experiente para selecionar parâmetros de máquina corretos. A etapa de engate se inicia quando a lâmina sai do desenrolador, passando nas cadeiras de laminação, como mostrado na Figura 3, e é finalizada quando os primeiros metros são enrolados no enrolador, no final do laminador (PITTNER e SIMAAN, 2011).

O operador possui 4 parâmetros de controle no momento do engate: bombeamento, nivelamento, velocidade da lâmina e carga de laminação. O sistema de bombeamento permite aplicar mais carga no centro da lâmina, provocando uma leve deformação em direção as laterais. Também é possível aplicar mais carga nas laterais, provocando uma leve deformação no centro da lâmina. O sistema de nivelamento permite nivelar a lâmina com o eixo vertical de laminação. A velocidade da lâmina durante o engate permite o operador controlar o quão rápido ou devagar a lâmina vai chegar nas cadeiras de laminação. A carga de laminação permite o operador controlar a carga do rolo de laminação sobre a lâmina, impactando direto no atrito entre o rolo e a lâmina. Quando o engate é malsucedido, danifica-se os metros iniciais de lâmina, sendo necessário a remoção dela, que acaba se tornando sucata. Esta remoção, além de produzir sucata, promove uma parada não planejada, causando um impacto negativo na produtividade.

Os conceitos da Indústria 4.0 têm mudado o cenário industrial, muitos resultados positivos estão sendo apresentados a partir dos avanços na robótica, implementações com inteligência artificial e aprendizagem de máquina, ou técnicas avançadas com grande volume de dados (SILVA, 2019). Trabalhos recentes na literatura comprovam muito bem esse impacto positivo no processo de laminação, como o sistema preditivo desenvolvido por LI *et al.* (2020), no qual foi utilizado o conceito de aprendizagem de máquina para controlar duas importantes variáveis da laminação a frio, a espessura e a planicidade. Resultados bem promissores foram apresentados na comparação do sistema preditivo (criado por meio de redes neurais) com métodos de controle clássico (por meio de PIDs).

Figura 3 – Momento de engate no laminador à frio



T: tensão estabelecida na área indicada
F: Força do rolo de laminação estabelecida na área indicada

Fonte: PITTNER e SIMAAN, 2011.

Outro exemplo de literatura é a análise de quebras da lâmina durante a laminação, a partir de aprendizagem de máquina, desenvolvida por CHEN *et al.* (2019). Um modelo regressor foi desenvolvido a partir de aprendizado profundo de dados, em um grande volume de dados, retornando bons resultados em diferentes tipos de modelos.

Vale destacar também o trabalho de WANG *et al.* (2020), um estudo interessante no desenvolvimento de um multi-otimizador para programação de processo em um laminador a frio de 5 cadeiras. O resultado do modelo trouxe não só possíveis melhorias na qualidade do produto, mas também a redução do consumo de energia.

O aprendizado de máquina foi utilizado também por BRAGA E FERREIRA (2016) na laminação. O trabalho apresentou que é possível determinar o setup de carga de laminação com estatística computacional, regressão linear e redes neurais.

Sendo assim, é possível perceber a grande valia dos métodos de análises avançadas nos processos industriais atuais. Baseado nesse contexto e o interesse de entender engates problemáticos no laminador a frio, com a intenção de melhorar a produtividade e reduzir perdas, o objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema de sugestões para o operador durante o engate, utilizando métodos de aprendizagem de máquina.

II. METODOLOGIA

A metodologia utilizada na construção do trabalho foi a *Data Mining Methodology for Engineering Applications* (DMME). A DMME é uma visão holística da metodologia tradicional *Cross Industry Standard Process for Data*

Mining (CRISP-DM) (WIEMER, *et al.*, 2019). A DMME, se baseia nas principais fases da CRISP-DM: Análise do negócio/problema, entendimento dos dados, preparação dos dados, construção do modelo, validação do modelo, implementação. Porém, a DMME, possui pontos holísticos a respeito das técnicas de entendimento e contextualização, de implementação e validação como apresentado na Figura 4. A interação entre as duas metodologias funciona a partir de uma comparação dos resultados de uma implementação técnica da solução (passo da DMME), com a definição do problema e as expectativas da solução (primeiro passo da CRISP-DM). Caso os resultados estejam de acordo com a definição e com as expectativas, a interação pode ser encerrada e o modelo solução entregue.

Figura 4 – Fases da metodologia utilizada DMME



Fonte: Adaptado (WIEMER, *et al.*, 2019).

O projeto foi realizado a partir de estudos e dados de um laminador a frio de alumínio com duas cadeiras. Além da disponibilidade dos dados, também foi possível a interação direta com os operadores e engenheiros da máquina. O primeiro momento do trabalho, de acordo com a metodologia, foi entender o problema de forma estruturada e desenvolver uma árvore de hipóteses construída por meio de possíveis tipos de engates defeituosos, com a experiência e o modo de pensar dos operadores. Possíveis variáveis de causa foram levantadas, tomando como base os principais dados de processo e máquina apresentados por PITTNER e SIMAAN (2011), como o diâmetro do rolo de trabalho e de apoio, força de laminação, espessura, redução, largura, entre outros, exibidos na Tabela 1.

Com as variáveis selecionadas a partir da árvore de hipóteses foram desenvolvidos scripts em Python para estudo dos dados, com ferramentas de *profiling*, e estudos de *outliers*, utilizando bibliotecas em Python como Pandas-Profiling, Plotly com histogramas, gráficos de dispersão, gráficos de distribuição, entre outros (PANDAS DEVELOPMENT TEAM, 2014; PLOTLY, 2021; PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2021). O entendimento dos dados, permitiu criar uma lógica de como recortar os dados apenas na região de engate e de como classificar engates ruins e engates bons.

Tabela 1 – Principais variáveis de máquina e de processo para um Laminador a Frio

Parâmetro Exemplo	Exemplo de Dimensão
Distância entre cadeiras	3,6 – 4,9 m
Diâmetro do rolo de trabalho	405 – 600 mm
Diâmetro do rolo de apoio	1065 – 1575
<i>Rolling Force</i>	20000 – 40000 kN
Redução no geral	40 – 85%
Largura da lâmina	460 – 2035 mm
Espessura de entrada	2.0 – 6.4 mm
Espessura de saída	0.18 – 0.45 mm

Fonte: Adaptado (PITTNER e SIMAAN, 2011).

Após essa fase, iniciou-se a preparação dos dados, com a coleta e a tratativa de dados, A coleta exigiu buscar os dados da bobina anterior ao engate que desejamos prever, utilizadas como entrada do modelo de predição. Além da bobina corrente ao engate, utilizadas como saída do modelo, a qual irá validar a resposta do modelo de predição.

A tarefa de coleta de dados exigiu a conversão dos dados advindos do nível de automação para o formato *Parquet*. Este formato foi selecionado porque cada dado possuía um tamanho considerável, então com o *Parquet* foi possível reduzir a dimensionalidade, e dessa forma também diminuir o tempo de leitura (THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2020). Depois que os arquivos ficaram prontos para serem lidos, foi desenvolvido um script em Python para ler todos os dados, fazer as tratativas necessárias para recortar o dado apenas na região de engate, classificar se o dado em questão é um engate defeituoso ou não, e por fim unir tudo em uma única base de dados. No fim desta etapa, a base de dados completa ficou com 10.000 casos aproximadamente, dentre um período de 6 meses de dados, e para cada caso, em torno de 300 variáveis características, as quais foram usadas como entrada no modelo. Como variável de saída foi utilizado, para cada caso, quatro parâmetros de máquina controlados pelo operador: bombeamento, nivelamento, velocidade da lâmina e carga de laminação.

Para finalizar e entregar a base de dados preparada, foi verificado a qualidade dos dados, com as mesmas ferramentas usadas para o estudo anteriormente, como o *profiling*, porém agora com um número muito maior de dados. A validação detectou alguns outliers que foram então tratados.

A modelagem foi iniciada a partir da base de dados preparada. Para cada um dos 4 parâmetros de controle do operador no engate foi desenvolvido um modelo regressor, perfazendo, portanto, 4 modelos de regressão. Os modelos de regressão foram criados utilizando técnicas de aprendizagem de máquina, um ramo da área de inteligência artificial.

Antes do início do treinamento dos modelos foi feito um estudo de correlação entre os atributos característicos e, baseado nos resultados obtidos, removidos todos aqueles atributos altamente correlacionados. A biblioteca Scikit-learn no Python foi utilizada para preparar os dados para a modelagem. A base foi dividida em 80% para o treinamento, e 20% para o teste de validação. O modelo escolhido foi o Catboost, um algoritmo de aprendizagem de máquina que utiliza a técnica de *gradiente boost* em árvores de decisão (YANDEX, 2021). O motivo da escolha se baseou em outros trabalhos que mostraram que o Catboost

trouxe ótimos resultados com uma boa velocidade de processamento (HANCOCK e KHOSHGOFTAAR, 2020), quando comparado com outros modelos de *boost*, como por exemplo o XGBoost (BENTÉJAC1 *et al.*, 2021).

Para encontrar o melhor modelo, primeiramente foi necessário encontrar os atributos característicos mais importantes entre um total de quase 300 atributos inicialmente escolhidos. O objetivo foi reduzir as variáveis de entrada para as 30 variáveis mais importantes para a modelagem. A seleção dos atributos característicos mais importantes foi desenvolvida a partir de várias rodadas de treinamento, e a partir do resultado da importância de cada variável ao fim de cada um desses treinamentos, foram selecionadas as mais importantes, considerando todos os cenários testados. A partir das variáveis mais importantes foi possível fazer o treinamento do modelo. Para evitar *overfitting*, se utilizou a validação cruzada também durante a fase de treinamento.

Para validar os resultados do modelo, duas métricas importantes foram escolhidas, a raiz quadrada do erro quadrático médio (RMSE) e o coeficiente de determinação (R^2). Utilizou-se a biblioteca Sklearn novamente, mas agora no conjunto de métricas. De acordo com o guia de usuário do Sklearn de 2020, podemos definir o MSE e o R^2 como:

“O R^2 representa a proporção de variância, da base de validação, a qual foi explicada pelas variáveis independentes do modelo. A métrica permite uma indicação de qualidade do treinamento, e portanto, a medição de o quão bem as amostras escondidas podem ser previstas pelo modelo. O erro quadrático médio (MSE) mede o risco correspondente ao valor esperado do quadrático erro ou da perda (SCIKIT-LEARN DEVELOPERS, 2019).”

A Equação 1 define o coeficiente de determinação (SCIKIT-LEARN DEVELOPERS, 2019):

$$R^2(y, \hat{y}) = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (1)$$

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

\hat{y}_i = valor de predição

i = amostra

y_i = valor real para todas as amostras

A Equação 2 define o RMSE (SCIKIT-LEARN DEVELOPERS, 2019):

$$RMSE(y, \hat{y}) = \sqrt{MSE(y, \hat{y})} \quad (2)$$

$$RMSE(y, \hat{y}) = \sqrt{\frac{1}{n_{amostra}} \sum_{i=0}^{n_{amostra}-1} (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

\hat{y}_i = valor de predição

i = amostra

y_i = valor real

Além das validações pelas métricas de modelagem, também foi feita a validação a partir de dados históricos. Com vídeos gravados no momento do engate, foi possível comparar as configurações do operador com as predições do modelo. Dessa forma, para casos de engates defeituosos, com a ajuda dos operadores e especialistas, foi validado se

as predições do modelo poderiam ter evitado ou não o problema.

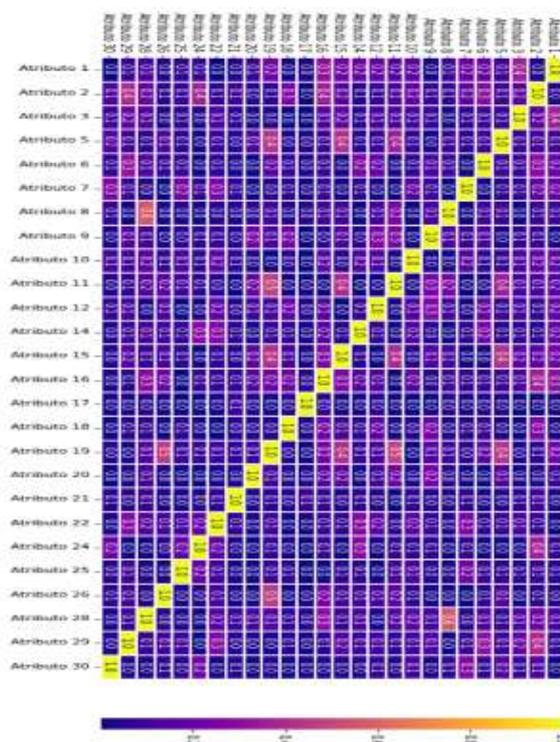
Feito a validação do modelo, criou-se a interface homem-máquina (IHM) onde o operador tem como sugestão os 4 parâmetros de máquina para o próximo engate. O sistema de predição se tornou um executável em Python que recebe os dados para predição e em sequência envia para o nível de automação que envia os resultados para a IHM. Os dados são enviados para a predição alguns minutos antes do próximo engate, dando um tempo bem grande para o operador pensar e decidir se vai seguir a sugestão do modelo ou não.

O sistema foi deixado em operação e, ao final do primeiro trimestre, foi levantado o impacto desse nas falhas na etapa de engate e, conseqüentemente, na produtividade da máquina laminadora.

III. RESULTADOS

Após a seleção dos 30 atributos característicos mais importantes, foi construída a matriz de correlação da base de dados como apresentado na Figura 5. O valor da correlação é representado pela escala de cor, localizada abaixo da matriz. Os blocos de correlação com cor entre azul e laranja possuem baixa correlação, e aqueles coloridos em amarelo possuem alta correlação. Portanto, a partir da matriz percebe-se que apenas a diagonal da matriz está em amarelo, ou com alta correlação. Mas a diagonal representa a correlação entre uma variável com ela mesma, sendo realmente esperada uma correlação igual a 1. Os demais blocos, fora da diagonal, estão coloridos em sua maioria com azul, roxo, e com uma minoria de vermelho. Portanto, mesmo a minoria em vermelho, ainda possui baixo índice de correlação. Como citado anteriormente, esse resultado era esperado porque aqueles atributos com alta correlação entre si foram eliminados.

Figura 5 – Matriz de correlação entre os atributos



Fonte: Próprio autor.

Com o modelo treinado, foram calculadas as métricas a partir da base de validação. Os resultados obtidos foram promissores, com um valor considerado alto para R^2 e um RMSE pequeno, como mostrado na Tabela 2.

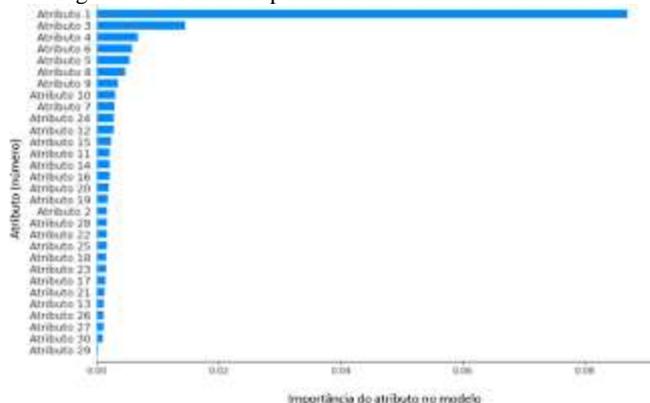
Tabela 2 – Resultados da modelagem: coeficiente de determinação, e raiz quadrado do erro quadrático médio

Parâmetro de Máquina (saída do modelo)	R^2	RMSE
Parâmetro 1: Bombeamento	0.9273	0.0322
Parâmetro 2: Nivelamento	0.8938	0.0277
Parâmetro 3: Velocidade da lâmina	0.9107	0.0306
Parâmetro 4: Carga de laminação	0.8637	0.0493

Fonte: Próprio autor.

O grau de importância das variáveis características é apresentado na Figura 6. Verifica-se que as primeiras 5 variáveis mais importantes assumem quase todo o protagonismo no modelo, deixando para as outras 25 um grau de importância pequeno.

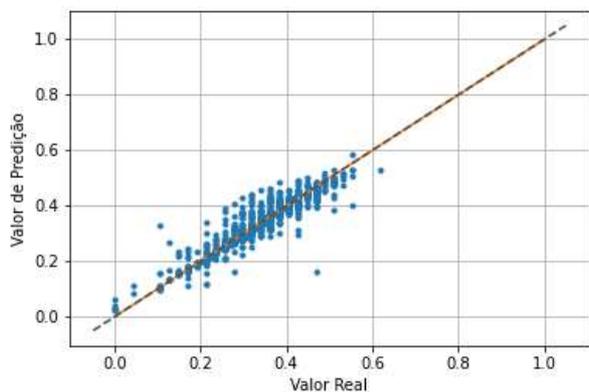
Figura 6 – Grau de importância das variáveis características



Fonte: Próprio autor.

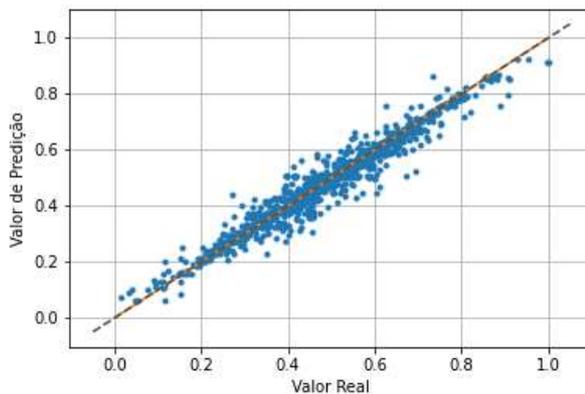
Os resíduos de todos os parâmetros de saída estão apresentados nas Figuras 7, 8, 9 e 10. Os resultados dos resíduos ilustra o comportamento do modelo regressor e os resultados satisfatórios do RMSE, como já citado. Além da performance do modelo, outro resultado importante é o impacto de cada variável característica na saída do modelo.

Figura 7 – Residuais do Parâmetro 1



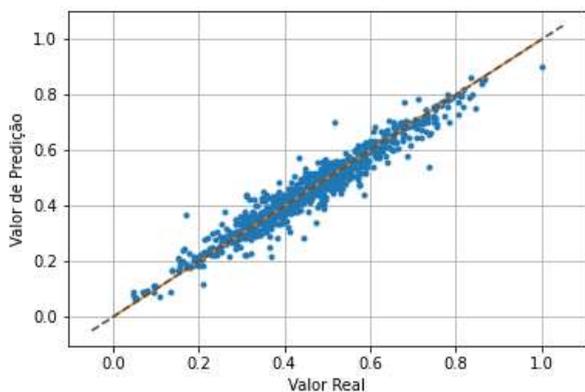
Fonte: Próprio autor.

Figura 8 – Residuais do Parâmetro 2



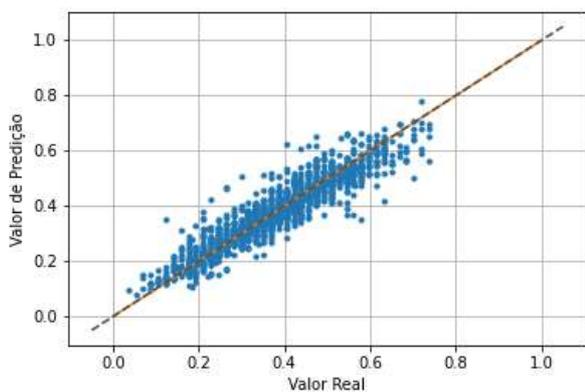
Fonte: Próprio autor.

Figura 9 – Residuais do Parâmetro 3



Fonte: Próprio autor.

Figura 10 – Residuais do Parâmetro 4

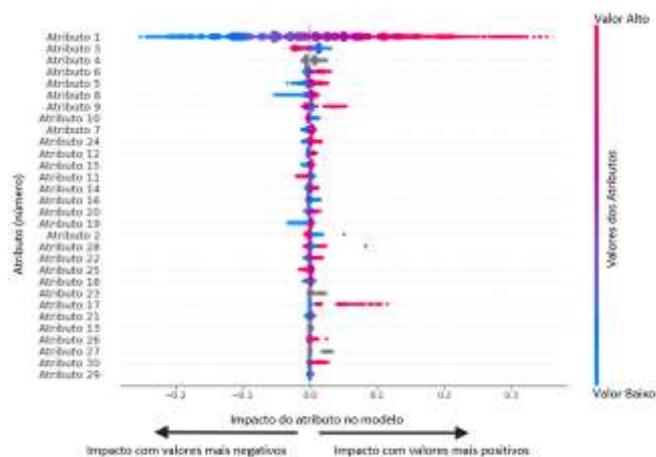


Fonte: Próprio autor.

A Figura 11 apresenta essa relação para todas as variáveis características. O eixo X representa o impacto no modelo, então para valores maiores que 0, o impacto é crescente no parâmetro de saída, e para valores menores que 0, o impacto é decrescente no modelo. A coloração mais em azul representa valores menores da variável característica, e a coloração em vermelho os valores maiores. Um exemplo é o Atributo 1 no gráfico, a variável classificada como a mais importante. Para valores baixos dessa variável (azul)

temos um impacto decrescente no parâmetro de máquina (eixo X menor que 0), e para valores altos da variável (vermelho) temos um impacto crescente no parâmetro de máquina (eixo X maior que 0). Outro exemplo é o Atributo 2, a 20ª variável mais importante. Para valores menores dessa variável (azul), temos um impacto crescente no modelo (eixo X maior que 0), e para valores maiores da variável (vermelho), um impacto decrescente (eixo X menor que 0).

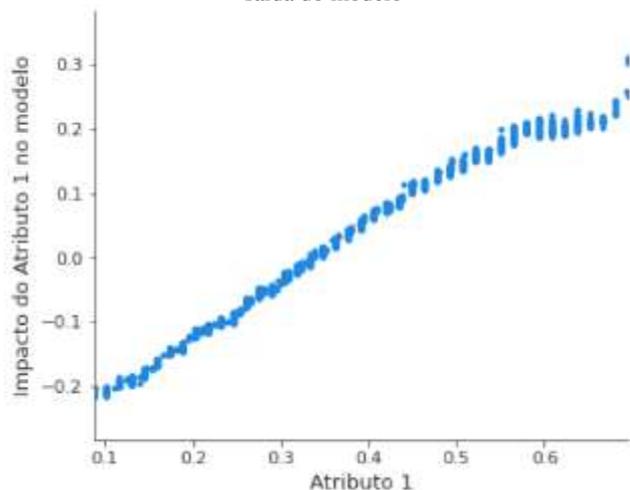
Figura 11 – Relação entre as variáveis características e o impacto na saída do modelo



Fonte: Próprio autor.

As Figuras 12 e 13 ampliam este resultado apresentado para os atributos de número 1 e 2. Observa-se na Figura 12 que o atributo 1, assumindo valores menores que 0.35, provoca um impacto negativo no modelo e caso assuma valores maiores que 0.35, um impacto positivo.

Figura 12 – Relação entre o valor do atributo 1 e seu impacto na saída do modelo



Fonte: Próprio autor.

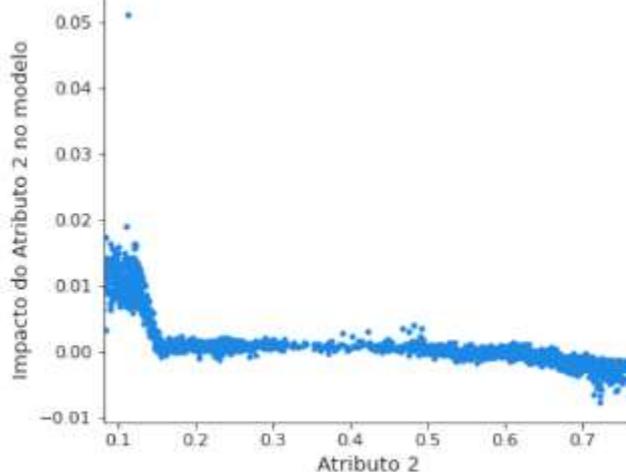
Na Figura 13, para o atributo 2, a perspectiva muda um pouco. Apenas para valores baixos, menores que 0.15, é possível verificar impacto crescente no modelo. Ainda é possível verificar que para valores maiores que 0.65 temos um impacto decrescente. A região entre 0.2 e 0.6 é considerada incerta, não possuindo influência definida no parâmetro de saída. Essas análises contribuíram para o

entendimento do comportamento do modelo e a validação da maioria das hipóteses construídas na árvore de hipóteses.

Quando se utilizou o modelo para prever engates ruins do passado, a partir das imagens da câmera, os especialistas afirmaram que na maioria dos casos o modelo teria evitado um engate ruim.

Tendo em vista os resultados obtidos, decidiu-se colocar o sistema proposto para utilização em campo. Após o primeiro trimestre de uso dele, ao se analisar os dados do processo para um mesmo volume de produção, verificou-se que, após a instalação do sistema, as paradas por engates defeituosos foram reduzidas em 19%.

Figura 13 – Relação entre o valor do atributo 2 e o seu impacto na saída do modelo



Fonte: Próprio autor.

IV. CONCLUSÃO

A partir de estudos e dados de um processo de laminação a frio de alumínio com duas cadeiras buscou-se estimar, utilizando técnicas de inteligência artificial, quatro parâmetros normalmente controlados pelos operadores durante a etapa de engate. De cerca de 300 variáveis de entrada consideradas inicialmente, reduziu-se, empregando as técnicas citadas, para as 30 mais importantes que foram então utilizadas para treinar e validar o modelo do processo considerando as métricas de RMSE e R2. Dessas 30 variáveis selecionadas, verificou-se que as cinco mais importantes assumem quase todo o protagonismo no modelo, mas, as outras 25, apesar do grau de importância pequeno, se mostraram indispensáveis. Vale destacar também que, além das métricas utilizadas apresentarem bons resultados, com o entendimento do comportamento do modelo, foi possível validar a maioria das hipóteses construídas na fase inicial.

O modelo obtido foi utilizado em um sistema de sugestões criado em Python e foi colocado em operação. Este apresentou bons resultados durante o primeiro trimestre de utilização, reduzindo em 19% as paradas de processo por engates defeituosos. Isso fez com que a equipe de operação, que inicialmente estava cética, ficasse bem satisfeita e confiante com o sistema proposto.

Um ponto importante verificado durante o projeto foi a importância de se garantir a qualidade e a coerência dos dados, desafio que se torna ainda mais difícil quando se trata de um volume muito grande de dados. A etapa com o maior tempo despendido foi sem dúvidas a preparação e estudo

dos dados. Os primeiros modelos treinados não retornaram bons resultados, mesmo mudando parâmetros do modelo e a modelagem em si. O ponto chave foi melhorar cada vez mais a qualidade e a confiabilidade dos dados. Outro ponto que vale destacar é a importância do entendimento pleno da metodologia empregada. O papel de relevância de cada uma das etapas, principalmente as primeiras, como entender muito bem o problema, e um levantamento de hipóteses exaustivo e com qualidade foram de extrema importância para o sucesso desse trabalho.

Portanto, este trabalho demonstra na prática como a inteligência artificial, a partir da aprendizagem de máquina, pode trabalhar bem em sistemas industriais, mesmo aqueles com relações de controle complexas.

Como proposta para trabalhos futuros, recomenda-se utilizar uma base de dados ainda maior para o treinamento e a construção de uma rotina de treinamento para o modelo operando em campo, entendendo quais são os momentos adequados para se treinar novamente o mesmo, como treinar e outros possíveis tópicos para melhorar a performance global do sistema proposto.

V. REFERÊNCIAS

BENTÉJACI, C.; CSÖRGŐ A.; MARTÍNEZ-MUÑOZ G. **A comparative analysis of gradient boosting algorithms**. Springer, 2021.

BRAGA, W. S.; FERREIRA, F. Modelamento de carga utilizando redes neurais em laminador a quente com sete cadeiras de acabamento em “Tandem”. **Revista Sodebras [on line]**, v. 11, n. 125, p.140-145, maio/2016.

BRUGMAN S. **Introduction**. 2021. Disponível em: <<https://pandas-profiling.github.io/pandas-profiling/docs/master/rtd/>>.

CHEN Z.; LIU Y.; VALERA-MEDINA A.; ROBINSON F. Strip Snap Analysis in Cold Rolling Process Using Machine Learning. **IEEE**, 2019.

HANCOCK J. T.; KHOSHGOFTAAR T. M. **CatBoost for big data: an interdisciplinary Review**. Springer, 2020.

LI X.; FANG Y.; LIU L. Decoupling Predictive Control of Strip Flatness and Thickness of Tandem Cold Rolling Mills Based on Convolutional Neural Network. **IEEE**, 2020.

PANDAS DEVELOPMENT TEAM. **User Guide**. 2014. Disponível em: <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/user_guide/index.html>.

PITTNER, J.; SIMAAN, M. A. **Tandem Cold Metal Rolling Mill Control - Using Practical Advanced Methods**. Springer-Verlag London Limited, 2011.

PLOTLY. **Dash Python User Guide**. 2021. Disponível em: <<https://dash.plotly.com/>>

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Python 3.8.4rc1 documentation**. 2021. Disponível em: <<https://docs.python.org/3/index.html> >.

SCIKIT-LEARN DEVELOPERS. **User Guide**. 2019. Disponível em: <https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html>.

SILVA, I. D. A. A liberdade concorrencial modelando o estado: As instituições brasileiras à luz da 4ª revolução

industrial. **Revista Sodebras [on line]**, v. 14, n. 161, p.10-15, maio/2019.

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **Github-parquet-format**. 2020. Disponível em: <<https://github.com/apache/parquet-format>>.

THE ALUMINUM ASSOCIATION, INC. **Rolling Aluminum: From the Mine Through the Mill**. The Aluminum Association, 2008.

WANG Y.; WANG J.; YIN C.; ZHAO Q. Multi-Objective Optimization of Rolling Schedule for Five-Stand Tandem Cold Mill. **IEEE**, 2020.

WIEMER H.; DROWATZKY L.; IHLENFELDT S. **Data Mining Methodology for Engineering Applications (DMME) — A Holistic Extension to the CRISP-DM Model**. MDPI, Applied Sciences, 2019.

YANDEX. **Overview of CatBoost**. 2021. Disponível em: <<https://catboost.ai/docs/>>.

VI. AGRADECIMENTOS

Agradecemos toda a equipe de laminação que disponibilizou os dados e, além disso, disponibilizou a expertise e o tempo dos profissionais da equipe durante todo o desenvolvimento do projeto. A contribuição da equipe foi essencial para a conclusão bem-sucedida do trabalho.

VII. COPYRIGHT

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

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DA COMPARAÇÃO PIXEL A PIXEL PARA A IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS ENTRE AS BUCHAS ISOLANTES E A TAMPA SUPERIOR DO TANQUE PRINCIPAL DE TRANSFORMADORES UTILIZADOS EM SUBESTAÇÕES

STUDY ON THE USE OF THE PIXEL TO PIXEL COMPARISON FOR THE IDENTIFICATION OF FAILURES BETWEEN THE INSULATING BUSHINGS AND THE TOP COVER OF THE MAIN TANK OF TRANSFORMERS USED IN SUBSTATIONS

ALEX DE LIMA E SILVA¹; GERALDO MOTTA AZEVEDO JUNIOR¹;
ALEXANDRE DE SOUZA CATARINO¹; PAULO TADEU POLI DOS SANTOS¹,
ANDRE FELIPE ARPON MARANDINO GUIMARÃES¹

1 – FOX PRIME SOLUÇÕES EM ENERGIA LTDA

prof.alexdelima@gmail.com; geraldomajr@hotmail.com; engenharia.servicos@fox-prime.com; p.152@hotmail.com; afamguimaraes@poli.ufrj.br

Resumo - No setor elétrico, as concessionárias de transmissão de energia frequentemente operam com a necessidade de incrementar a confiabilidade e disponibilidade de seus ativos enquanto garantem a segurança ambiental. Os equipamentos providos de óleo isolante - principalmente transformadores e reatores de potência - muitas vezes estão suscetíveis a vazamentos que podem afetar os índices de sucesso nesse cenário. A grande dificuldade de identificação em estágio inicial de vazamentos e merejamento de óleo isolante demanda soluções que sejam capazes de auxiliar no discernimento e intervenção de tais eventos. Neste trabalho, são apresentadas as etapas iniciais para a estruturação de um sistema original e inovador baseado em processamento de imagem e otimização adaptativa que visa monitorar remotamente, por câmeras de vídeo, os locais onde podem ocorrer esses vazamentos. O sistema em questão é concebido de forma que, em sua etapa final, seja capaz de reconhecer esses incidentes e gerar alertas, utilizando comparação de pixels como ferramenta no reconhecimento, sendo este o principal tema abordado.

Palavras-chave: Vazamento de Óleo Isolante. Confiabilidade. Disponibilidade. Comparação Pixel a Pixel.

Abstract - In the field of power transmission, transmission concessionaires often have to deal with a need of increasing asset reliability and availability while being able to assure environmental safety. Equipment with insulating oil - mainly power transformers and reactors - are many times vulnerable to leaks that can affect success rates in these scenarios. The challenge of identifying leaks and insulating oil at an early stage demands solutions that are able to help in discerning and solving these events. This work presents the initial steps on building a new and innovative system based on image processing and adaptative optimization that aims to remotely monitor, through video cameras, the locations where a leakage might happen. This system is conceived to, in it's later stages of development, recognize these incidents and generate alerts, using pixel-by-pixel comparison method as a tool for recognition, being this the main subject discussed here.

Keywords: Leak of Insulating Oil. Reliability. Availability. Pixel to Pixel Comparison.

I. INTRODUÇÃO

Em função da grande dificuldade de identificação de vazamento e merejamento de óleo isolante em estágio inicial, foi estruturado um projeto de pesquisa e desenvolvimento aplicado ao setor de transmissão de energia. Neste projeto será desenvolvido um sistema de detecção e monitoramento de vazamento de óleo isolante de transformadores e reatores com a utilização e aplicação de um método determinístico adaptativo otimizado, que poderá ser integrado às equipes de manutenção da SE Água Azul, sob concessão da Subestação Água Azul SPE S.A., localizada na cidade de Guarulhos – SP.

Este trabalho aborda apenas a fase inicial do projeto, onde é feita a comparação pixel a pixel entre uma máscara de cores previamente definida e as imagens capturadas pelas câmeras em campo. Os resultados obtidos pelas análises pixel a pixel alimentarão o algoritmo determinístico adaptativo otimizado, o qual será responsável por identificar se o equipamento observado apresenta ou não uma falha, além de estimar em qual estágio tal falha se encontra. Os desenvolvimentos tratados, são motivados por um dos maiores desafios das concessionárias de transmissão de energia do setor elétrico brasileiro, que é a realização das atividades de manutenção em equipamentos de grande porte, dotados de óleo isolante, principalmente por questões associadas a vazamento e merejamento de óleo.

Os transformadores de potência das subestações do setor de transmissão de energia geralmente representam uma das principais funções de transmissão (FT) dos empreendimentos, exigindo cuidados especiais sob o ponto de vista de manutenção preventiva e preditiva, com o objetivo de se reduzir a incidência de manutenções corretivas que possam causar a indisponibilidade destes equipamentos.

No setor elétrico, as concessionárias de transmissão de energia, assim como os agentes dos segmentos de geração e

distribuição, precisam atender às diretrizes ambientais das legislações atualmente predominantes. Neste âmbito, alguns cuidados precisam ser tomados para evitar a contaminação das águas subterrâneas, do solo, da brita da subestação, incluindo aqueles ocasionados por vazamentos de óleo. Em casos extremos, algumas ocorrências relatam a explosão destes equipamentos sob determinadas condições de carregamento e operação.

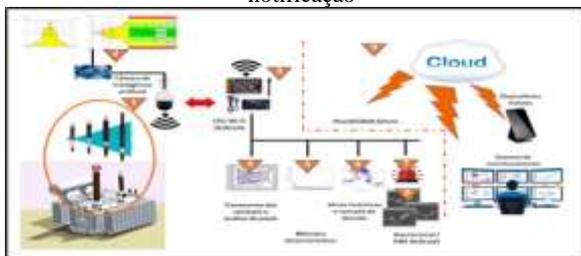
Algumas práticas de manutenção preditiva em transformadores e reatores são de grande importância para a gestão do ciclo de vida destes ativos, como o exemplo das análises laboratoriais para a avaliação das condições físico-químicas e cromatográficas do óleo isolante. Porém, independente da realização de análises laboratoriais, podem surgir pequenos vazamentos de óleo que precisam ser identificados e mitigados na maior brevidade possível, com o objetivo de se manter o índice de confiabilidade e disponibilidade destas funções de transmissão.

Certos vazamentos de óleo são de difícil detecção em seu estágio inicial, principalmente em alguns pontos específicos dos transformadores e reatores, como o exemplo das junções das caixas de ligação de TC's (Transformadores de Corrente), "canecos de bucha", dispositivos de alívio de pressão (DAP), sensores de temperatura, tanque de expansão, relé de gás e demais flanges associados. Desta forma, julga-se importante o desenvolvimento de tecnologia para esta finalidade, utilizando-se de artifícios originais e inovadores sobre o tema, para garantir que a subestação opere de forma segura e sem interrupção, eliminando-se o risco de PVI (Parcela Variável por Indisponibilidade).

Este desenvolvimento tem a função de monitorar os equipamentos de forma preventiva com a utilização de câmeras de alta resolução, identificando indícios de vazamento de óleo no transformador da subestação Água Azul, podendo também apresentar a incidência de "não conformidades" de natureza ambiental nas áreas de difícil inspeção nestes equipamentos, como caixas de ligação de TCs, "canecos de bucha" dos transformadores, dispositivos de alívio de pressão (DAP), sensores de temperatura, tanque de expansão, relé de gás e demais flanges associados.

A Figura 1 ilustra as etapas simplificadas do diagnóstico de vazamento precoce, para o aumento da confiabilidade de disponibilidade do equipamento, iniciando-se pela captura de imagem do dispositivo onde o vazamento de óleo poderá ocorrer.

Figura 1 - Ilustração das etapas de aquisição, processamento e notificação



Fonte: Autores, 2020.

A imagem capturada é então transmitida via rede sem fio criptografada para um computador de engenharia com capacidade computacional condizente com os softwares desenvolvidos para realizar a identificação de vazamento.

Softwares estes responsáveis por fazer o tratamento pixel a pixel das imagens adquiridas e aplicar os métodos

determinísticos para a identificação da falha, gerando arquivos de series temporais das informações recebidas e mostradas ao usuário, bem como as tomadas de decisão. O software desenvolvido disparará alarmes alertando os usuários de situações críticas, onde medidas de intervenção precisem ser tomadas.

Vale ressaltar que a Figura 1 representa o desenvolvimento do sistema de monitoramento como um todo e que este trabalho se ateu a abordar apenas a parte inicial do projeto, iniciando os estudos em imagens de um banco de dados contendo transformadores com e sem vazamento, de modo que tais imagens pudessem ser comparada pixel a pixel com a máscara de cor que contempla as cores características de vazamentos.

Os resultados preliminares da comparação pixel a pixel indicam que é possível fazer a identificação e a localização de possíveis vazamentos.

II. METODOLOGIA

A metodologia adotada na abordagem inicial do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento proposto neste artigo teve início avaliando ferramentas computacionais capazes processar imagens em tempo real. Essa procura foi norteada pelo intuito de utilizar ferramentas robustas, capazes não só de realizar o processamento em tempo real, mas também integráveis a técnicas para análise e identificação de defeitos.

Dito isto, a primeira ferramenta computacional escolhida para abordar o problema proposto foi o Python. Tal linguagem de programação foi escolhida pois é uma linguagem interpretada, interativa e orientada a objetos. Ela incorpora módulos, exceções, digitação dinâmica, tipos de dados dinâmicos de nível muito alto e classes. Mais importante, o Python combina poder notável de programação com sintaxe muito clara. Além disso, podemos citar a portabilidade, já que o Python roda em muitas variantes do Unix, incluindo Linux e macOS, e no Windows (MARK, 2009).

Esta linguagem segue cada vez mais famosa nos meios acadêmicos pois existem vários pacotes como o NumPy e o SciPy, que são comumente usados em áreas de computação científica, matemática e engenharia. Além das duas bibliotecas citadas anteriormente, outras de grande interesse para esse projeto são a TensorFlow, PyTorch, scikit-learn e OpenCV. Estas são comumente usadas para criar programas em ciência de dados, aprendizado de máquina, processamento de imagens e visão computacional.

Ainda sobre o OpenCV em específico, esta se trata de uma biblioteca aberta de visão computacional (ZELINSKY, 2009). Tal biblioteca foi construída com o intuito de fornecer uma estrutura comum para aplicações que utilizem visão computacional e para acelerar o uso da percepção da máquina em produtos comerciais.

Esta biblioteca mostrou-se interessante no escopo do projeto já que possui mais de 2500 algoritmos otimizados, que incluem um conjunto abrangente voltado para visão computacional e aprendizado de máquina clássicos e de última geração (OpenCV team 2020).

Estes algoritmos podem ser usados para detectar e reconhecer rostos, identificar objetos, classificar ações humanas em vídeos, rastrear movimentos de câmeras, rastrear objetos em movimento, extrair modelos 3D de objetos, encontrar imagens semelhantes em um banco de dados de imagens, reconhecer o cenário e estabelecer

marcadores para sobrepô-los com realidade aumentada, dentre várias outras aplicações.

A biblioteca OpenCV foi utilizada para a implementação de um dos algoritmos mais comuns utilizando a computação visual, que é o de detecção de falhas. É interessante a implementação deste tipo de algoritmo, uma vez que, de maneira geral, a detecção de falhas é realizada por pessoas treinadas. Pensando numa linha de produção, a análise de falhas costuma ser feita em parcelas representativas da produção total, pois normalmente não é possível fazer a inspeção de toda a produção, o que torna a automatização atraente para este cenário.

Uma boa justificativa para o uso da computação visual na identificação de defeitos, é que um bom algoritmo com um bom hardware pode ser capaz de detectar trincas em metais e defeitos de pintura com dimensões inferiores a 0,05mm. Tarefa difícil de se realizar utilizando apenas o olho humano, tarefa impossível para uma câmera de boa resolução realizar sozinha.

Este cenário gera a carência de um algoritmo que carregue uma certa inteligência computacional, capaz de identificar o que é defeito ou não. Tal programa deve ser então criado e treinado para uso específico em cada aplicação. De maneira geral, o treinamento é feito utilizando um conjunto de imagens variadas, apresentando situações similares a que desejasse analisar, de modo que em tais imagens exponham o algoritmo a situações de defeito e não defeito. É interessante ressaltar a possibilidade de utilizar mais de uma câmera fornecendo dados para um mesmo algoritmo. Isso pode, por exemplo, ser realizado combinando câmeras normais e de infravermelho.

Ainda sobre a combinação de câmeras destaca-se o uso das multiespectrais ou hiperespectrais. Nestas, sensores multiespectrais compreendem de 10 a 20 bandas espectrais, enquanto os sensores hiperespectrais fornecem uma visão muito mais granular do campo de vista, uma vez que compreendem literalmente centenas de bandas espectrais (Photonics and Reserved 2018). De maneira geral, tais tecnologias costumam ser mais utilizadas nas indústrias alimentícias e são capazes de fornecer imagens muito mais completas dos alimentos em inspeção. Tais câmeras são capazes de diferenciar materiais de acordo com o comprimento de onda que recebem em seus sensores. Dessa maneira, facilita-se a uma aplicação de computação visual diferenciar uma pedra de uma fruta, plásticos de metais, e outras combinações com materiais diferentes.

A identificação de defeitos é o tópico central a ser abordado neste projeto de P&D, mas vale ressaltar a existência de pelo menos outras duas aplicações de visão computacional que possam a vir ser de interesse do contratante. Sendo a primeira aplicação empregada na detecção de invasores/intrusos em áreas de não livre circulação dentro da subestação, e a segunda aplicada na verificação de montagem de equipamentos com grande quantidade de componentes, e que tenha um passo a passo de montagem complexo.

2.1 – Referencial Teórico

De maneira geral os algoritmos fornecidos pelo OpenCV e demais bibliotecas do Python são otimizados, possibilitando ao programador gerar, por exemplo, um algoritmo de identificação facial utilizando poucas linhas de

código, como pode ser visto em (ADRIAN ROSEBROCK, 2018a).

É possível encontrar também referências no desenvolvimento de algoritmos capazes de identificar falhas/defeitos em diversos materiais, como, por exemplo, em (BAO *et al.* 2019), que propõem a utilização da visão computacional em conjunto com redes neurais para realizar a detecção de anomalias para o monitoramento da integridade estrutural. Já no trabalho desenvolvido por (Wu *et al.* 2015), é apresentado um método baseado na visão para identificação de transformadores em subestações.

No trabalho de (NGUYEN, JENSSEN, AND ROVERSO, 2018) a abordagem se torna similar a deste P&D, pois os autores discorrem ao longo do trabalho sobre a inspeção autônoma baseada na visão de linhas de energia.

Por fim, no estudo apresentado por (SILVA *et al.*, 2013), os autores fazem uma abordagem neural com o intuito de realizar a classificação de imagens de isoladores elétricos de transformadores, possibilitando assim manutenções preventivas. A motivação de tal trabalho é a constatação de que existe um momento adequado para a limpeza dos isoladores do sistema de distribuição de energia, permitindo que a descontaminação de tais componentes possa ser feita sem o comprometimento de sua funcionalidade.

2.2 – Desenvolvimento do modelo matemático/algoritmo

Neste projeto não será necessário realizar o desenvolvimento matemático para realizar o processamento das imagens, uma vez que os algoritmos fornecidos pela biblioteca OpenCV já disponibilizam intrinsecamente tais tratamentos matemáticos. Sendo assim, o desenvolvimento buscado neste trabalho é a criação de um algoritmo construído com base na biblioteca OpenCV que seja capaz de identificar vazamentos e merejamento de óleo isolante de transformadores em estágio inicial.

Como linha de raciocínio a ser seguida para o desenvolvimento do algoritmo de identificação de defeitos nos transformadores podemos utilizar o trabalho apresentado por (PATIL *et al.*, 2020). Apesar de ter como objetivo a identificação de defeitos em tomates, tal trabalho apresenta uma linha de raciocínio bem formulada para a aplicação da visão computacional na identificação de defeitos. Esse conteúdo propõe uma abordagem em 3 etapas, onde: a primeira diz respeito a aquisição da imagem; a segunda trata sobre o processo de detecção; e a terceira aborda a detecção de defeitos.

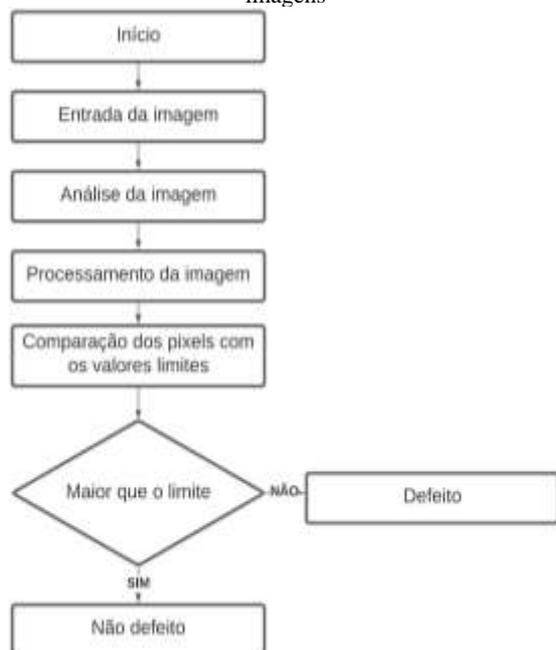
Na primeira etapa, o desenvolvimento do algoritmo é realizado utilizando um banco de dados que contenha imagens que apresentem o objeto analisado com e sem defeitos. Na segunda etapa, então, é escolhida uma das imagens do banco de dados, e aplicado o processo de detecção do objeto que desejasse analisar dentro de tal figura. A imagem em formato RGB (formatação de cores vermelho-verde-azul) é convertida em espaço de cor HSV (formatação de cores, em inglês, *hue-saturation-value*), de modo que faixas inferiores e superiores possam ser definidas. Posteriormente, intervalos de imagem binária são definidos, fazendo a conversão da máscara de canal único para 3 canais. Para extrair um objeto colorido, pode ser usado o script do limiar de cor HSV para determinar os limites inferior e superior. Usando as imagens fornecidas inicialmente como entrada é possível, então, gerar as imagens de máscara, onde a imagem original é traduzida em

um filtro, que normalmente é apresentado utilizando apenas duas cores, preto e branco.

Na terceira etapa é aplicada a técnica de detecção de defeitos, tal técnica consiste na análise de cada um dos pixels da imagem de entrada, de modo a averiguar se o valor do pixel analisado é menor que o limite previamente imposto. Em caso afirmativo, tal pixel é selecionado como parte defeituosa. No entanto, caso o valor do pixel analisado esteja acima do valor previamente estabelecido, este é tido como um pixel sem defeito. Após a análise de todos os pixels da imagem selecionada, é gerada a máscara preta e branca que indicará as regiões com defeito. Para que o resultado possa ser visualizado de maneira mais clara é possível sobrepor a imagem original com a máscara de defeitos.

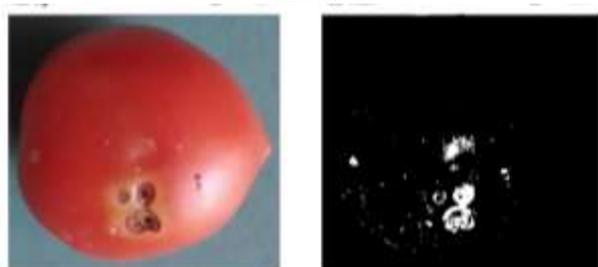
A Figura 2 mostra um fluxograma geral que pode ser utilizado para a identificação de defeitos utilizando a análise pixel a pixel de uma dada imagem de entrada. O resultado da aplicação das três etapas citadas anteriormente pode ser visualizado na Figura 3, onde toda a parte em preto representa as partes boas, enquanto as partes em branco representam os defeitos identificados. Usando tal método de diagnóstico de falhas, quanto mais pontos brancos a imagem apresentar, mais defeituoso se encontra o objeto sob análise, e com base na quantidade de pixels brancos apresentados podem ser definidos também limiares para o aceite ou descarte do objeto.

Figura 2 - Fluxograma utilizado para análise de defeito em imagens



Fonte: Traduzido de Patil *et al*, 2020.

Figura 3 - Filtro de cores utilizado na identificação de defeitos em tomates



Fonte: Patil *et al*, 2020.

III. DEFINIÇÃO DAS SIMULAÇÕES QUE REPRESENTEM CAMPOS REAIS ADAPTADOS A LABORATÓRIOS EXPERIMENTAIS

Este capítulo tem como objetivo estipular uma maneira de realizar os experimentos mesmo não tendo acesso a subestação, ou a transformadores de características similares aos que serão analisados em campo por este trabalho.

O teste de identificação de falhas nas buchas dos transformadores pode ser desenvolvido e testado utilizando-se apenas um banco de dados de imagens que apresentem o transformador em análise no plano central, de modo que as buchas possam ser analisadas computacionalmente de maneira direta.

Os estudos prévios poderão ser realizados com imagens estáticas, pois as bibliotecas utilizadas permitem aplicar o mesmo tipo de tratamento realizado em imagens a vídeos transmitidos diretamente da câmera de captura. E uma vez que se consiga resultados positivos na análise de imagens estáticas, pode ser feita a análise em tempo real com os vídeos capturados pelas câmeras, de modo que resultados similares possam ser obtidos. Esta característica é importante para as fases de desenvolvimento inicial do projeto. No entanto vale ressaltar que devido as condições de iluminação diferentes, mesmo que os testes iniciais em laboratório apresentem uma grande taxa de acertos com imagens estáticas é possível que haja uma redução na performance do método em campo, havendo assim, a necessidade de uma recalibração, ou até mesmo reformulação parcial do método de identificação de falhas empregado para que este funcione satisfatoriamente em campo.

3.1 – Condições de detecção

Dentre as condições de detecção que serão inicialmente abordadas, destaca-se um grande interesse na técnica que analisa pixel a pixel quando as cores mostradas na imagem em análise estão dentro de uma faixa limite previamente estabelecida.

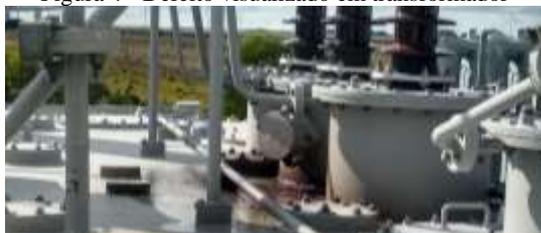
Tal abordagem se mostra bastante interessante na análise de vazamento de óleo nas buchas dos transformadores, devido a alteração da cor das superfícies do transformador afetadas pelo vazamento. Neste caso, a identificação poderá ocorrer tanto pela mudança do índice de reflexão da superfície afetada quanto pela alteração da tonalidade da cor da superfície. Vale ressaltar que neste caso a análise é feita com o intuito de detectar alguma variação de cor nas estruturas previamente existentes na imagem.

A Figura 4 é mostrada com o intuito de chamar a atenção do leitor para diferença de cor nas superfícies dos transformadores quando indícios de vazamento são identificados. As superfícies onde pode-se constatar indícios de vazamento apresenta cor marrom claro, enquanto as superfícies do transformador onde não há presença de vazamento apresentam a cor cinza.

Durante a implementação em campo do projeto as imagens serão obtidas por uma câmera de monitoramento iM5 da Intelbras, que possui um sensor de 2MP, e 1920x1080 pixels efetivos, gerando imagens de melhor resolução em relação a Figura 4.

Ainda examinando as cores que poderão ser encontradas, é mostrado a Figura 5, que traz as diferentes tonalidades dos óleos utilizados em transformadores. Esta figura mostra uma variação de 0,5 a 8 da tonalidade de cores do padrão ASTM D1500.

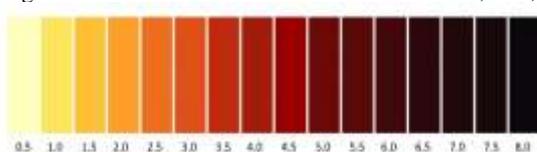
Figura 4 - Defeito visualizado em transformador



Fonte: Autores, 2020.

Com base nessa paleta de cores, poderão ser desenvolvidos também filtros para cada uma delas. E caso alguma dessas tonalidades seja detectada pelo algoritmo de inspeção uma flag de alarme poderá ser disparada. Neste caso, o método aplicado tem como o objetivo identificar o aparecimento de uma cor diferente das cores encontradas na imagem original, mais especificamente tal método tem como objetivo encontrar cores pertencentes a uma paleta de cores característica, paleta esta que deve ser fornecida como uma entrada prévia ao algoritmo.

Figura 5 - Escala de valor de cor ASTM D1500 0,5 - 8,0



Fonte: Kytola Instruments, 2019.

Apesar de não ser considerada a utilização de câmera térmica em um primeiro momento, vale ressaltar que as imagens termográficas são de grande valia para a identificação de falhas em transformadores.

A Figura 6 mostra uma imagem termográfica utilizada para identificar uma falha localizada em uma das buchas de um transformador. Tal falha só pôde ser identificada devido ao aquecimento demasiado que ocorre no ponto de falha identificado. Utilizando então a imagem fornecida por uma câmera infravermelho, seria possível então configurar limiares de temperaturas aceitáveis, de modo que, a partir da identificação de pontos quentes individuais localizados em regiões de grande ocorrência de falhas em transformadores, alarmes comecem a ser disparados.

Figura 6 - Defeito visualizado em transformador



Fonte: Rafael Collete, 2015.

3.2 – Sobre os transformadores a serem analisados

Este projeto está sendo desenvolvido com o intuito de identificar o vazamento de óleo em reatores e transformadores em uso dentro da Subestação Água Azul SPE S.A. De posse desta informação, e também dos dados mostrados em (ANEEL 2015), é possível obter informações do transformador que será objeto de observação neste projeto. No documento criado pela (ANEEL 2015)

conseguimos extrair a informação de que os requisitos técnicos básicos específicos das instalações de transmissão são: SE 440/138 kV Água Azul - (6+1R) x 100MVA.

Analisando tal dado juntamente com as demais informações encontradas em Zopone (2019). É possível chegar que tal subestação será dotada de 7 transformadores, cada um tendo uma potência de 100MVA e operando com tensões de 440/138 kV.

Na Figura 7 é possível observar os 7 transformadores citados anteriormente já instalados no pátio da subestação.

Figura 7 - Vista aérea da subestação



Fonte: Zopone Engenharia e Comércio, 2019.

No documento elaborado por (Marte Engenharia 2016) foi possível encontrar algumas informações que dizem respeito a especificações de projeto para as buchas dos transformadores da subestação.

Informações importantes podem ser tiradas de tais especificações. Como por exemplo o material de que as buchas serão compostas, que segundo o relatório, estas podem ser de dois tipos: buchas sólidas, com isolamento de porcelana, de instalação externa, corpo de porcelana vitrificada ou resina de epóxi.

Outra informação importante que pode facilitar o monitoramento do nível de óleo é a especificação que diz que as buchas imersas em óleo deverão possuir visor de nível de óleo. Dito isto, poderá ser implementado também um algoritmo utilizando visão computacional que monitore tal visor com câmeras, com o objetivo de acompanhar a variação do nível do óleo em tempo real. E caso tal variação saia dos limites operacionais do transformador, alarmes poderão ser deflagrados.

Caso opte-se pelo uso de câmeras termográficas em etapas futuras, o documento emitido por Marte Engenharia (2016) apresenta os valores de temperatura em que as buchas podem ser expostas e por quanto tempo elas podem permanecer expostas a cada temperatura. As buchas devem ser capazes de operar continuamente com temperatura máxima do óleo a 90°C e, por curtos períodos de 30 minutos, estas devem ser capazes de operar normalmente mesmo com uma temperatura de 115°C.

3.3 – Resultado preliminar da aplicação do método de comparação pixel a pixel

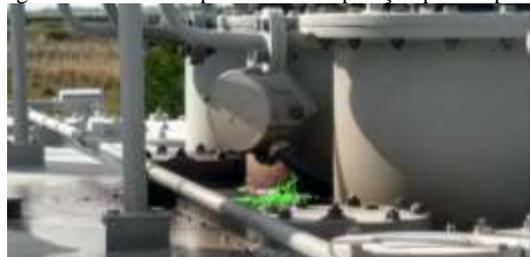
Como um dos resultados preliminares do método de comparação pixel a pixel é mostrada a Figura 8, uma versão da Figura 4, onde foi ampliada a região onde o defeito se encontra. Nas Figura 8 e 9 é possível observar que o método conseguiu identificar as partes mais críticas do vazamento que neste caso está sendo destacadas pela região verde azulada.

Figura 8 – Etapa de comparação pixel a pixel com máscara



Fonte: Autores, 2020.

Figura 9 - Resultado parcial da comparação pixel a pixel



Fonte: Autores, 2020.

IV. CONCLUSÃO

Este trabalho tem o intuito de suprir uma demanda existente em subestações, auxiliando na manutenção preditiva de transformadores. A metodologia utilizada para suprir tal demanda foi a de fazer uma comparação pixel a pixel entre a imagem do transformador em análise e uma máscara de cor predefinida. Esta análise inicial fornecerá resultados para um algoritmo que fará as análises aplicando um método determinístico adaptativo otimizado, como intuito de fazer a classificação da falha encontrada.

Ainda neste trabalho foi mostrado um resultado parcial do método aplicado, onde este se mostrou capaz de identificar vazamentos em foto real de um transformador com defeito localizado em campo.

V. REFERÊNCIAS

ANEEL. **Instalações De Transmissão Compostas Por Se Água Azul 440/138 Kv (6+1r) X 100mva: Características E Requisitos Técnicos Específicos.** Edital De Leilão N° 13/2015 – Lote S., 1–20. 2015.

BAO, Yuequan; TANG, Zhiti; LI, Hi; ZHANG, Yufeng. **Computer Vision and Deep Learning–Based Data Anomaly Detection Method for Structural Health Monitoring.** Structural Health Monitoring 18 (2): 401–21. <https://doi.org/10.1177/1475921718757405>. 2019.

COLBY, Liisa. **SF6 Leak Reduction Using Online Leak Sealing.** EPA SF 6 Emissions & Reduction Conference. 2017.

COLLETE, Rafael. **Sensoriamento de Temperatura Em Painéis de Baixa e Média Tensão.** 2015. Disponível em: <http://termopaineisusf.blogspot.com/2015/03/introducao.html>.

KYTOLA INSTRUMENTS. **Monitoring Oil Color Can Make a Difference in Preventive Maintenance.** <https://www.kytola.com/ca/news/1440-monitoring-oil-color-can-make-a-difference-in-preventive-maintenance>. June 24, 2019.

MARK, Lutz. **Learning Python.** Edited by Julie Steele. 4th ed. O'Reilly Media, Inc. 2009.

MARTE ENGENHARIA. **AUTOTRANSFORMADORES MONOFÁSICOS 440/138-13,8kV ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.** 2016.

NGUYEN, Van Nhan; JENSSEN, Robert; ROVERSO, Davide. Automatic Autonomous Vision-Based Power Line Inspection: A Review of Current Status and the Potential Role of Deep Learning. **International Journal of Electrical Power and Energy Systems** 99. 2018: 107–120. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2017.12.016>.

OpenCV team. **About.** Disponível em: <https://opencv.org/about/>. 2020.

PATIL, Supriya V.; VAISHNAVI, M. Jadhav, KOMAL, K. Dalvi; KULKARNI, B. P. **Fruit Quality Detection Using Opencv / Python.** 2020.

Photonics, Headwall, and All Rights Reserved. **Hyperspectral Imaging for Advanced Machine Vision.** 2018.

ROSEBROCK, Adrian. **Face Recognition with OpenCV, Python, and Deep Learning - PyImageSearch.** Disponível em: <https://www.pyimagesearch.com/2018/06/18/face-recognition-with-opencv-python-and-deep-learning/>. 2018.

SILVA, I.N.; FLAUZINO, R.A.; MUSTACIO, V.H.; VALLIN, S.; SILVA, J. F. R. **Using Computational Vision and Artificial Neural Networks in Electrical Insulator Preventive Maintenance.** 2013.

WU, Yang; CHEN, Hongkai; ZHAO, Xiaoguang; ZHAI, Yongjie. **A Vision-Based Recognition Method for Transformer Based on AdaBoost and Multi-Template Matching.** IEEE International Conference on Cyber Technology in Automation, Control and Intelligent Systems, IEEE-CYBER- 2015, <https://doi.org/10.1109/CYBER.2015.7288153>.

ZOPONE. **Subestação Água Azul Entra Em Operação Cinco Meses Antes Do Prazo - Zopone.** Disponível em: <https://www.zopone.com.br/subestacao-aguaazul-%0Aentra-em-operacao-cinco-meses-antes-do-prazo>. 2019.

ZOPONE ENGENHARIA E COMÉRCIO. **Subestação Água Azul.** Disponível em: <https://www.zopone.com.br/obras/aguaazul/>. 2019.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Subestação Água Azul SPE S.A., que propôs e financiou este trabalho que faz parte do projeto de P&D ANEEL intitulado “Utilização e aplicação de um método determinístico adaptativo otimizado, dedicado a um sistema de monitoramento remoto de detecção de vazamento de óleo isolante em transformadores e reatores, para auxílio na tomada de decisão por comparação de pixels”.

VII. COPYRIGHT

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

PANORAMA DO SETOR ENERGÉTICO BRASILEIRO

OVERVIEW OF THE BRAZILIAN ENERGY SECTOR

AILTON PAULO JUNIOR¹; JOSÉ GLÊNIO MEDEIROS DE BARROS¹;
NILO ANTONIO DE SOUZA SAMPAIO¹

1 – UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

ailtonpaulojr@hotmail.com; glenio.barros@gmail.com; rpcsf2012@hotmail.com; nilo.samp@terra.com.br

Resumo – O artigo apresenta, por meio da revisão bibliográfica, um panorama do setor energético, referente a oferta interna de energia. Mais especificamente, é analisado o sistema elétrico, sendo mostrada a situação atual e a evolução da capacidade instalada. Mostra também a relação entre a produção e o consumo da energia e as emissões de CO₂ na atmosfera.

Palavras-chave: Setor Energético. Energia Elétrica. Energia Eólica.

Abstract - The article presents, by means of a bibliographical review, a panorama of the energy sector, referring to the internal supply of energy. More specifically, the electric system is analyzed, showing the current situation and the evolution of the installed capacity. It also shows the relationship between the production and consumption of energy and CO₂ emissions in the atmosphere.

Keywords: Energy Sector. Electric Power. Wind Energy.

I. INTRODUÇÃO

O setor energético é fundamental para a economia de um país e para o desenvolvimento de sua produção, pois está diretamente ligada à produção e ao consumo de energia (GRUBB 1993).

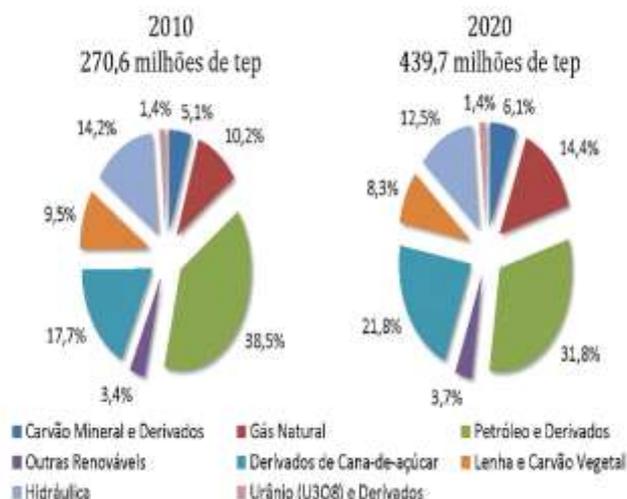
O Brasil é citado como referência tanto na matriz energética quanto na produção de energia elétrica, ele é rico em alternativas de produção das mais variadas fontes (TOLMASQUIM, 2007).

A matriz energética brasileira continuará a ser exemplo para o mundo nos próximos anos. Ela, que hoje já possui forte participação das fontes renováveis de energia (hidráulica, eólica, etanol, biomassa, entre outras), contará com uma predominância ainda maior dessas fontes dentro de um prazo de dez anos (ROCCO *et al.*, 2014; LOTUFO *et al.*, 2010).

O estudo Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2020), desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), aponta para uma participação das fontes renováveis

de 46,3% em 2020 ante os 44,8% apresentados em 2010. Dessa forma, o Brasil se manterá como o país de matriz mais limpa no mundo (Figura 1).

Figura 1 - Evolução da oferta interna de energia

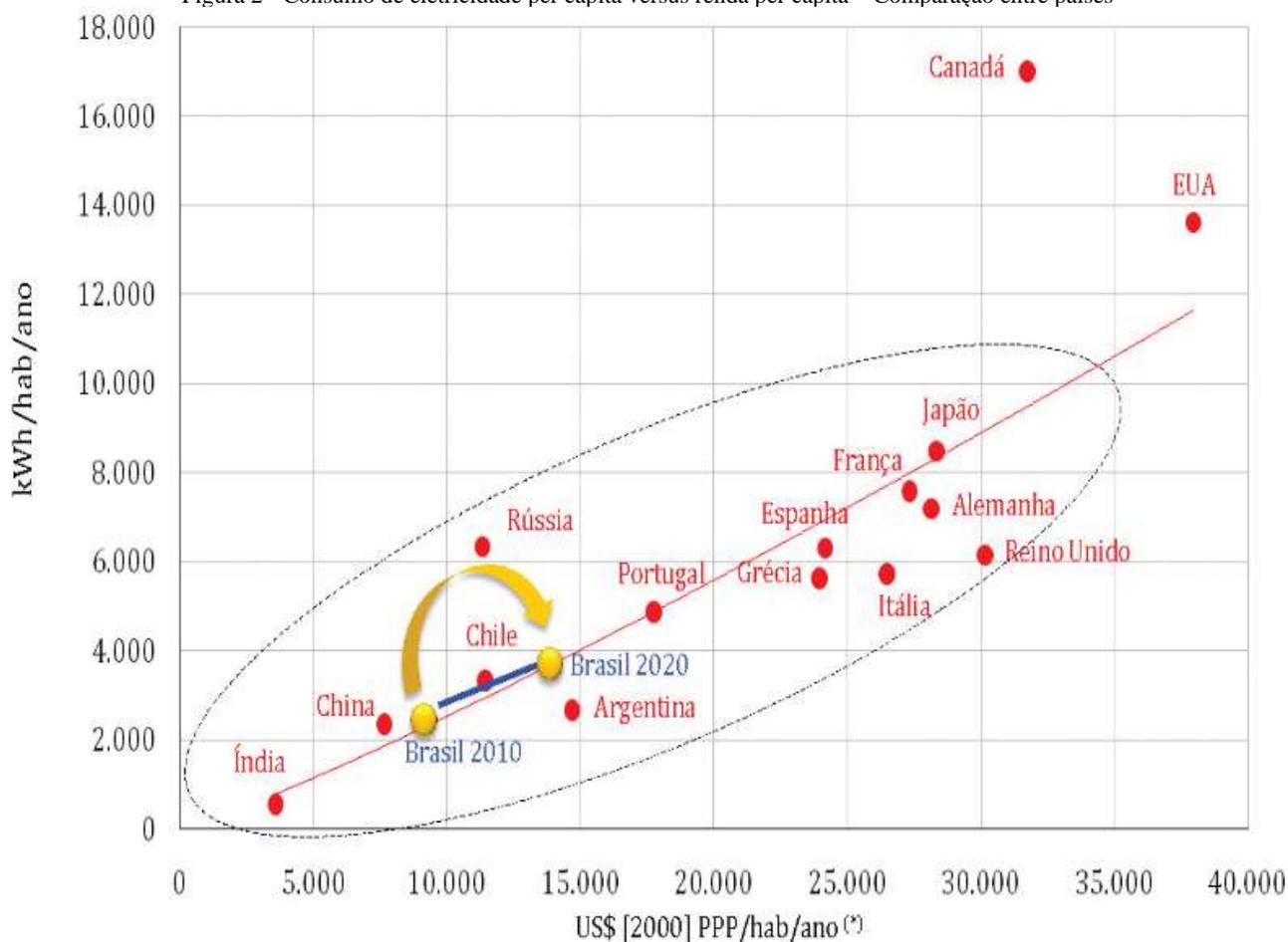


Fonte: Adaptado de Rocco *et al.* (2014) e Lotufo *et al.* (2010).

De acordo com o planejamento energético brasileiro de médio prazo, a hidroeletricidade sofrerá uma leve queda da participação, assim como a lenha e o carvão vegetal. Por sua vez, fontes como os derivados da cana-de-açúcar, em especial o etanol, ganharão participação na matriz.

O consumo per capita de um brasileiro, todavia, é muito baixo quando comparado com outros países do mundo. Ele equivale atualmente ao de um chinês. Com o aumento do consumo per capita, em 2020 o Brasil ultrapassará o patamar do Chile, ficando ainda muito atrás do consumo per capita de um francês ou espanhol (Figura 2).

Figura 2 - Consumo de eletricidade per capita versus renda per capita – Comparação entre países



Fonte: Adaptado de Rocco *et al.* (2014) e Lotufo *et al.* (2010).

Os resultados deste trabalho adensam e expandem o campo de pesquisa da temática supracitada. Diante disso, a questão que norteou o desenvolvimento deste trabalho foi: como está o desenvolvimento energético do Brasil? Com o propósito de respondê-la, esse artigo tem como objetivo revisar a literatura para analisar o panorama energético brasileiro, por meio de dados oriundos de pesquisa documental.

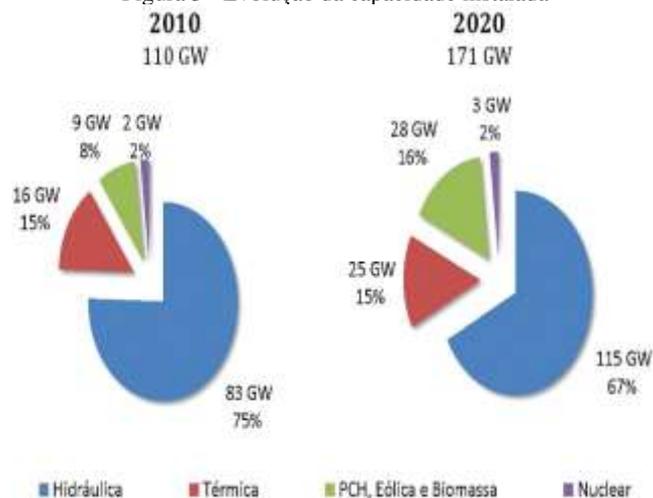
II. REVISÃO DA LITERATURA

O Plano Decenal da EPE prevê que a capacidade instalada no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN) deve evoluir de cerca de 110 GW (dezembro de 2010) para 171 GW (dezembro de 2020), com a priorização das fontes renováveis (hidráulica, eólica e biomassa)

Se, por um lado, a participação das hidrelétricas cairá de 75% para 67%, apesar do aumento absoluto de 22 GW nesse horizonte, a participação da geração oriunda de fontes alternativas, como a de usinas eólicas, de térmicas à biomassa e de PCH, vai dobrar em dez anos (Figura 3).

A geração eólica será destaque, aumentando de 1% para 7% de participação em 2020. Com isso, a fatia de fontes renováveis se manterá em torno de 82% - 83% ao final do decênio.

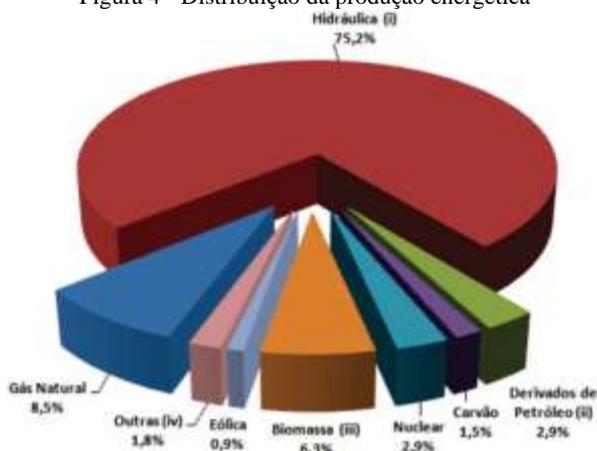
Figura 3 - Evolução da capacidade instalada



Fonte: Adaptado de Rocco *et al.* (2014) e Lotufo *et al.* (2010).

Para analisar os dados deste estudo, utilizaremos dois tipos de gráficos: os gráficos de colunas e os gráficos de setores. A Figura 4 mostra a distribuição percentual da produção brasileira de energia elétrica no ano de 2012, onde fica evidente que a maior parte da nossa energia vem das hidrelétricas. O Brasil diversifica pouco a produção de energia.

Figura 4 - Distribuição da produção energética



Fonte: Balanço Energético Nacional (2013).

III. METODOLOGIA

A pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa aplicada, de natureza exploratória com abordagem qualitativa (KOTHARI; GARG, 2019). Como método e procedimentos técnicos foram adotados, respectivamente, a pesquisa bibliográfica e a revisão de literatura.

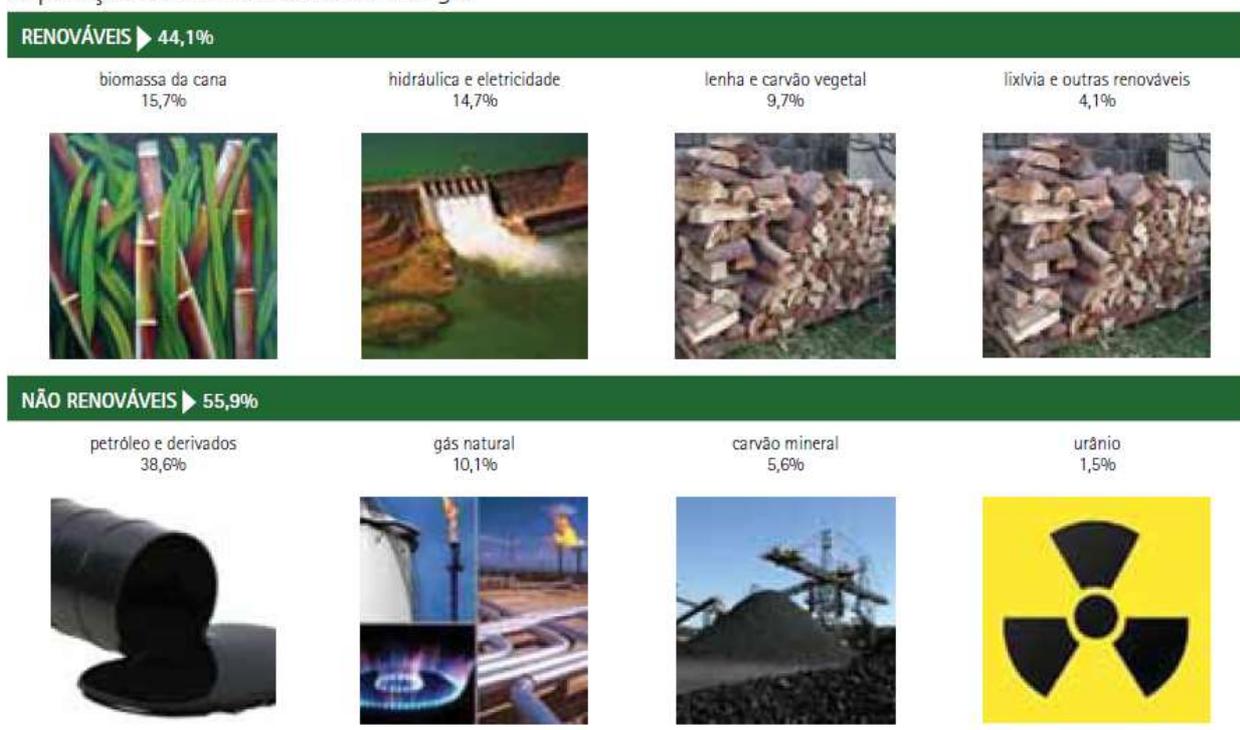
IV. RESULTADOS

4.1 – Oferta Interna de Energia

O Brasil é um país muito rico no quesito energia, ele possui praticamente todos os tipos de fontes de energia, dentre elas podemos destacar as hidroelétricas, biomassa da cana, gás natural e petróleo. Estas fontes são responsáveis por 79,1% de toda a produção de energia do país. De acordo com os dados do EPE (empresa de pesquisa energética) o Brasil possui uma maior produção de energia provinda de fontes não renováveis, algo muito mal planejado já que o Brasil possui fontes renováveis quase que ilimitadas (Figura 5) (ANEEL, 2009).

Figura 5 - Repartição da oferta de energia

Repartição da oferta interna de energia



Fonte: ANEEL, 2009.

O Brasil é um país colossal, como tal ele possui fontes renováveis quase que ilimitadas, mas graças a um mal planejamento político nossas fontes não são totalmente exploradas, sendo muito mais utilizadas as fontes não renováveis, como as dos combustíveis fósseis (AMARANTE, 2001).

Fazendo uma análise dos dados do EPE (empresa de pesquisa energética) pode-se ver que há uma grande tendência de uma diminuição da utilização de energias de fontes renováveis, onde em 2010 havia um consumo de energia por fontes renováveis de 121,2 MTEP (milhões de toneladas equivalentes de petróleo) já em 2011 houve uma diminuição para 120,1 MTEP (milhões de toneladas

equivalentes de petróleo), enquanto que o gasto de fontes não renováveis aumentou de 147,3 MTEP, para 152,2 MTEP.

4.2 – Consumo de Energia no Brasil

O consumo de energia é um dos principais indicadores do desenvolvimento econômico e do nível de qualidade de vida de qualquer sociedade. Ele reflete tanto o ritmo de atividade dos setores industrial, comercial e de serviços, quanto a capacidade da população para adquirir bens e serviços tecnologicamente mais avançados, como automóveis (que demandam combustíveis), eletrodomésticos e eletroeletrônicos (que exigem acesso à

rede elétrica e pressionam o consumo de energia elétrica) (AMARANTE, 2001).

De acordo com o Balanço Energético Nacional realizado no ano de 2013 pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o consumo de energia no Brasil por setores são :35,1 % - Industriais; 31,3 % -Transportes; 9,4 % - Residenciais; 9,0 % - Setores Energéticos; 4,1 % -

Agropecuária; 4,5 % - Serviços. Sendo que 6,6 % restantes de energia são de uso não energético (EPE, 2014).

Através da Ferramenta estatística é possível calcular a média da produção de energia por fonte de em percentagem a qual é demonstrada na Figura 6.

Figura 6 - Distribuição da produção energética

Fontes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Média
Gás Natural	17,3	17,9	18,4	18,6	18,2	20	20,9	16	21,1	23	19,14
Bagaço de Cana	46,6	45,4	45,7	47,6	50,3	53,9	51,3	52,7	47	45,9	48,64
Óleo Diesel	1	0,9	0,9	0,5	0,6	0,6	0,7	3,7	4,3	5,2	1,84
Óleo Combustível	7,1	6,3	6,4	6	5	4	4,1	2,6	2,3	1,5	4,53
Gás de Coqueira	1,8	1,9	1,8	1,6	1,7	0,5	0,8	0,8	0,9	0,8	1,26
Eletricidade	6,5	6,9	6,6	6,7	7,1	6,4	6,5	9,5	9,4	9,9	7,55
Outras Secundárias de Petróleo	19,4	20,4	20,1	18,7	16,9	14,5	15,7	14,7	15	13,7	16,91
Outras	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,18

V. CONCLUSÃO

No cenário atual o aumento das emissões em um país em desenvolvimento como o Brasil é esperado, já que existe ainda uma grande defasagem no consumo de energia per capita em relação aos países desenvolvidos. Deve-se, ainda, assinalar que o Brasil tem uma matriz energética, sobretudo no que concerne à geração de eletricidade, extremamente limpa.

A redução do volume de água armazenado vem diminuindo a capacidade da autorregulação da geração hídrica, havendo necessidade de aumento da geração térmica. Isto explica a variação importante na emissão do setor energético, que ocorreu principalmente na geração de energia elétrica.

O crescimento das emissões poderia ter sido maior não fosse um aumento de 186% do uso de álcool hidratado contra 20% do diesel e 29% da gasolina. O crescimento da oferta de álcool não foi suficiente, no entanto, para manter o nível da mistura, tendo sido registrado no período uma redução de 7% no consumo de álcool anidro.

VI. REFERÊNCIAS

IREZENDE, Oscar Luiz Teixeira de; FREITAS, R. C. de O. **Apostila de Estatística Descritiva**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, (2008).

RODRIGUES, W. C. **Estatística Aplicada**. 8ª Ed (2010).

Grubb, M. J. Meyer, N.I. (1993). **Wind Energy: resources, systems and regional strategies**. In: JOHANSSON, T. B. et. al. **Renewable energy: sources for fuel and electricity**. Washington, D.C.: Island Press

AMARANTE, O. A. C.; Brower, M.; Zack, J. **“Atlas do Potencial Eólico Brasileiro”**. MME / ELETROBRÁS / CEPEL. 2001.

ROCCO, Nelson. **O Brasil é a nova China em energia eólica**. 9 fev. 2011. Disponível em: <<http://economia.ig.com.br/empresas/o+brasi+e+a+nova+china+em+energia+eolica/n123794330267.html>>. Acesso em: 4 jun. 2014.

ANEEL (2009). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3ª Edição.

Rodrigues, Paulo Roberto. **Energias Renováveis - Energia Eólica**, 2011

Tolmasquim, M.T; Guerreiro, A; Gorini, R. **Matriz energética brasileira: uma prospectiva**. no.79 São Paulo Nov. 2007

Empresa de Pesquisa Energética (EPE) disponível em: www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica (2015), acessado em 03.06.2014.

KOTHARI, C. R.; GARG, G. **Research methodology methods and techniques**. 4o ed. Nova Deli: New Age International, 2019.

Lotufo, F. A.; Souza, T. M. Projeto de Um Controlador Pid para Controle do Ângulo de Passo de Uma Turbina Eólica De Eixo Horizontal Com Velocidade Constante. **Revista Sodebras [on line]**. vol. 5, n. 55, Jul/2010, p.2.7, ISSN 1809-3957. Disponível em:

<<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N55.pdf>>. Acesso em 4 jul. 2019.

VII. COPYRIGHT

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