REVISTA

SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

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

VOLUME 16 - N° 192 - DEZEMBRO/ 2021
ISSN - 1809-3957

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

GORDINHA SIM, MAS LINDA! UM ESTUDO SOBRE DECISÃO DE COMPRA DOS USUÁRIOS DE MODA PLUS SIZE

FATTY YES, BUT BEAUTIFUL! A STUDY ON THE PURCHASE DECISION OF FASHION USERS PLUS SIZE – Samantha Campos da Cruz; Marlette Cassia Oliveira Ferreira; Flavio Santino Bizarrias; Jussara da Silva Teixeira Cucato; Jussara Goulart da Silva 11

UM PANORAMA DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CADEIA PRODUTIVA DE ELETROELETRÔNICOS

AN OVERVIEW OF SUSTAINABLE PRACTICES IN THE ELECTROELECTRONICS PRODUCTION CHAIN – Marcos Ricardo Rosa Georges; Ana Victória Ruiz dos Reis; Maria Júlia de Oliveira Bergamasco; Fabio Passarella 25

PERFIL INDUSTRIAL DAS EXPORTAÇÕES DA REGIÃO NORTE DO BRASIL E A HIPÓTESE DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO

INDUSTRIAL PROFILE OF EXPORTS FROM THE NORTH REGION OF BRAZIL AND THE DEINDUSTRIALIZATION HYPOTHESIS – Daniel Arruda Coronel; Leonardo Sangoi Copetti 36

REGULAÇÃO DE TRANSPORTES PELA ANTT E O DESEMPENHO DAS ATIVIDADES REGULADAS ENTRE 2015 E 2019

TRANSPORT REGULATION BY ANTT AND THE PERFORMANCE OF THE REGULATED ACTIVITIES BETWEN 2015 AND 2019 – Thales de Oliveira Costa Viegas 55

FOOD IDENTITY OF BRAZILIAN IMMIGRANTS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

IDENTIDADE ALIMENTAR DE IMIGRANTES BRASILEIROS DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19 – Letícia Matias Lacaz; Katia Cilene Tabai 74

A FORMAÇÃO EM ENFERMAGEM E O CUIDADO ÀS PESSOAS EM SITUAÇÃO DE RUA

THE GRADUATION IN NURSING SCHOOL AND THE CARE OF HOMELESS PEOPLE
Magda de Mattos; Beatriz Laurinda da Silva Henrique; Maria Eduarda Bertoni Borges; Bárbara Fortunato Bittencourt 83

PRODUÇÃO DE BISCOITOS TIPO COOKIES A PARTIR DE FARINHA DE BAGAÇO DE UVA (VITIS LABRUSCA 'ISABELLA')

PRODUCTION OF COOKIES-TYPE BISCUITS FROM GRAPE POSTAGE FLOUR (VITIS LABRUSCA 'ISABELLA') – Amanda Carolina Baioto; Ana Lúcia Becker Rohlfes; Nádia de Monte Baccar; Valeriano Antonio Corbellini 91

GEOPROCESSAMENTO NA AUTOMATIZAÇÃO DA TERRITORIALIZAÇÃO DE ÁREAS DE ABRANGÊNCIA DE EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE ASSISTÊNCIA SOCIAL

GEOPROCESSING APPLIED IN THE AUTOMATIZATION OF COVERAGE AREA TERRITORIAL OF PUBLIC EQUIPMENT IN SOCIAL ASSISTENCE – Marcelo Antonio Nero; Beckembauer Neury Vieira Araújo; Charles Rezende Freitas 100

CAPACIDADE DE CARGA GEOTÉCNICA DE ESTACAS: ESTUDO DE CASO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS SEMIEMPÍRICOS E ENSAIOS DE CARREGAMENTO DINÂMICO

GEOTECHNICAL BEARING CAPACITY OF PILES: COMPARATIVE CASE STUDY BETWEEN SEMI-EMPIRICAL METHODS AND DYNAMIC LOAD TESTS – André Coutinho Lima; Caio Duque Estrada Amendola; Alessandra Conde de Freitas 115

DESENVOLVIMENTO DE PROCOTOLO MODBUS/RTU PARA MICROCONTROLADOR PIC18F4550 E VALIDAÇÃO EM AMBIENTE FÍSICOVIRTUAL

DEVELOPMENT OF MODBUS/RTU PROTOCOL FOR MICROCONTROLLER PIC 18F4550 AND VALIDATION IN CYBERPHYSICAL ENVIRONMENT – Maykon Brasilio Vilela; Samuel E. de Lucena; Leonardo P. Silva; Luís F. F. R. Coelho 131

ANÁLISE VIBRACIONAL COMO FERRAMENTA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA PARA MÁQUINAS ROTATIVAS

VIBRATION ANALYSIS AS A PREDICTIVE MAINTENANCE TOOL FOR ROTATING MACHINES – Bruno Augusto Vieira; Vera Lúcia Monteiro; Roque Antônio de Moura; Messias Borges Silva 142

ANÁLISE DE CLUSTER DOS DADOS IMOBILIÁRIOS DA FIPEZAP E ABECIP

CLUSTER ANALYSIS OF FIPEZAP'S AND ABECIP REAL ESTATE DATA – Renan Ferreira Santana; José Elmo de Menezes 153

ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE PADRONAGEM DE UM CORANTE ALIMENTÍCIO: ESTUDO DE CASO

ANALYSIS OF THE PATTERNVARIATIONS OF A FOOD COLORING: A CASE STUDY – Marcelo Cruz Carvalho; Nelson Tavares Matias; José Glênio Medeiros de Barros; Nilo Antonio de Souza Sampaio 162

ISSN 1809-3957

Edição 192 de dezembro 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 Claudia 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 Agustinho de Melo, COPPE/UFRJ
Juliana Corrêa Crepalde, CTIT/ UFMG
Lila Teixeira de Araújo Janahú, ESAMAZ
Volmer Avelino Silvio Paula da Silveira, Estácio
Durval Corrêa Meirelles, Estácio
Ana D'Arc Martins de Azevedo, FAAM/UEPA
Maria Lígia Carrijo Monteiro, FACEG
Marcus Antonius Costa Nunes, Fac. Vale do Cricaré - PE
Zélia Maria De Melo De Lima Santos, FALUB.
Sérgio Roberto Montoro , FATEC - Pindamonhangaba
Claudio Antonio Frederico, IEAV / CTA
Maria Manuela Camino Feltes, IFC
Felipe José da Silva, IFRJ
Givanildo Alves dos Santos, IFSP
Paulo Marcos de Aguiar, IFSP
Airton Viriato de Freitas, INSTITUTO DE INFECTOLOGIA EMÍLIO RIBAS
Claudio Edilberto Höfler, Instituto Federal Farroupilha
Leila Ribeiro dos Santos, ITA / CTA
Letícia Peret Antunes Hardt, PUC –PARANÁ
Eduardo Concepción Batiz, SOCIESC
Marcelo Macedo, SOCIESC
Ariovaldo de Oliveira Santos, UEL
André Luiz Martinez de Oliveira, UEL
Leonardo Sturion, UEL
Jean-Marc Stephane Lafay, UEL

Emília Kiyomi Kuroda, UEL
Henrique de Santana, UEL
Marli Terezinha Oliveira Vannuch, UEL
Paulo Bassani, UEL
Marlene Marchiori, UEL
Carlos Humberto Martins, UEM
Paulo Fernando Soares, UEM
Deisy Cristina Corrêa Igarashi, UEM
Moisés Meza Pariona, UEPG
Jarem Raul Garcia, UEPG
Elizabete Campos de Lima, UFABC
Carlos Suetoshi Miyazawa, UFABC
Marcio Zamboti Fortes, UFF
Pablo Silva Machado Bispo dos Santos, UFF
Paulo Henrique Furtado de Araujo, UFF
Paulo Sérgio Scalize, UFG
Juliana da Cunha, UFG
Hilton Pereira da Silva, UFPA
Anderson Gonçalves da Silva, UFRA
Antonio Carlos Baptista Antunes, UFRJ
Claudinei de Souza Guimarães, UFRJ
Antônio Assis Vieira, UFRRJ
Joel Dias da Silva, UFSC
Leandro Belinaso Guimarães,, UFSC
Silvio Serafim da Luz Filho, UFSC
Antonio Pedro Novaes de Oliveira, UFSC
Rozângela Curi Pedrosa, UFSC
Débora de Oliveira, UFSC
Fabiano Rodrigues de Souza, UFT -TO
Cláudio Homero Ferreira da Silva, UFU
Márcia Susana Nunes Silva, ULBRA
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
Silvia 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 Fertonani, 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 Victer, 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 Hernãndez 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
Juares 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 Morais Ribeiro, UTP
Angela Ribas, UTP
Sandro Germano, UTP
Maria Rose Jane Ribeiro Albuquerque, UVA- Acaraú

EDITORIAL

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 nacional e internacional. Abaixo, os artigos desta edição e seus respectivos autores.

No mês de dezembro de 2021 a edição 192, última do ano, a SODEBRAS publica 13 artigos das mais variadas áreas do conhecimento humano.

GORDINHA SIM, MAS LINDA! UM ESTUDO SOBRE DECISÃO DE COMPRA DOS USUÁRIOS DE MODA PLUS SIZE de Samantha Campos da Cruz, Marlette Cassia Oliveira Ferreira, Flavio Santino Bizarrias, Jussara da Silva Teixeira Cucato e Jussara Goulart da Silva.

UM PANORAMA DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CADEIA PRODUTIVA DE ELETROELETRÔNICOS é o resultado dos estudos de Marcos Ricardo Rosa Georges, Ana Victória Ruiz dos Reis, Maria Júlia de Oliveira Bergamasco e Fabio Passarella.

PERFIL INDUSTRIAL DAS EXPORTAÇÕES DA REGIÃO NORTE DO BRASIL E A HIPÓTESE DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO escrito por Daniel Arruda Coronel e Leonardo Sangoi Copetti.

REGULAÇÃO DE TRANSPORTES PELA ANTT E O DESEMPENHO DAS ATIVIDADES REGULADAS ENTRE 2015 E 2019 de Thales de Oliveira Costa Viegas.

FOOD IDENTITY OF BRAZILIAN IMMIGRANTS DURING THE COVID-19 PANDEMIC é um artigo em inglês de Letícia Matias Lacaz e Katia Cilene Tabai.

A FORMAÇÃO EM ENFERMAGEM E O CUIDADO ÀS PESSOAS EM SITUAÇÃO DE RUA de Magda de Mattos, Beatriz Laurinda da Silva Henrique, Maria Eduarda Bertoni Borges e Bárbara Fortunato Bittencourt.

PRODUÇÃO DE BISCOITOS TIPO COOKIES A PARTIR DE FARINHA DE BAGAÇO DE UVA (VITIS LABRUSCA 'ISABELLA') é o resultado de estudos de Amanda Carolina Baioto, Ana Lúcia Becker Rohlfes, Nádia de Monte Baccar e Valeriano Antonio Corbellini.

GEOPROCESSAMENTO NA AUTOMATIZAÇÃO DA TERRITORIALIZAÇÃO DE ÁREAS DE ABRANGÊNCIA DE EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE ASSISTÊNCIA SOCIAL de Marcelo Antonio Nero, Beckembauer Neury Vieira Araújo e Charles Rezende Freitas.

CAPACIDADE DE CARGA GEOTÉCNICA DE ESTACAS: ESTUDO DE CASO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS SEMIEMPÍRICOS E ENSAIOS DE CARREGAMENTO DINÂMICO é uma produção de André Coutinho Lima, Caio Duque Estrada Amendola e Alessandra Conde de Freitas.

DESENVOLVIMENTO DE PROCOTOLO MODBUS/RTU PARA MICROCONTROLADOR PIC18F4550 E VALIDAÇÃO EM AMBIENTE FÍSICO-VIRTUAL de Maykon Brasilio Vilela, Samuel E. de Lucena, Leonardo P. Silva e Luís F. F. R. Coelho.

ANÁLISE VIBRACIONAL COMO FERRAMENTA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA PARA MÁQUINAS ROTATIVAS Bruno Augusto Vieira, Vera Lúcia Monteiro, Roque Antônio De Moura e Messias Borges Silva.

ANÁLISE DE CLUSTER DOS DADOS IMOBILIÁRIOS DA FIPEZAP E ABECIP dos pesquisadores Renan Ferreira Santana e José Elmo de Menezes.

ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE PADRONAGEM DE UM CORANTE ALIMENTÍCIO: ESTUDO DE CASO de Marcelo Cruz Carvalho, Nelson Tavares Matias, 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: Ciências Humanas e Sociais

6-2	**GORDINHA SIM, MAS LINDA! UM ESTUDO SOBRE DECISÃO DE COMPRA DOS USUÁRIOS DE MODA PLUS SIZE** **FATTY YES, BUT BEAUTIFUL! A STUDY ON THE PURCHASE DECISION OF FASHION USERS PLUS SIZE** Samantha Campos da Cruz; Marlette Cassia Oliveira Ferreira; Flavio Santino Bizarrias; Jussara da Silva Teixeira Cucato; Jussara Goulart da Silva
6-2	**UM PANORAMA DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CADEIA PRODUTIVA DE ELETROELETRÔNICOS** **AN OVERVIEW OF SUSTAINABLE PRACTICES IN THE ELECTROELECTRONICS PRODUCTION CHAIN** Marcos Ricardo Rosa Georges; Ana Victória Ruiz dos Reis; Maria Júlia de Oliveira Bergamasco; Fabio Passarella
6-2	**PERFIL INDUSTRIAL DAS EXPORTAÇÕES DA REGIÃO NORTE DO BRASIL E A HIPÓTESE DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO** **INDUSTRIAL PROFILE OF EXPORTS FROM THE NORTH REGION OF BRAZIL AND THE DEINDUSTRIALIZATION HYPOTHESIS** Daniel Arruda Coronel; Leonardo Sangoi Copetti
6-3	**REGULAÇÃO DE TRANSPORTES PELA ANTT E O DESEMPENHO DAS ATIVIDADES REGULADAS ENTRE 2015 E 2019** **TRANSPORT REGULATION BY ANTT AND THE PERFORMANCE OF THE REGULATED ACTIVITIES BETWEN 2015 AND 2019** Thales de Oliveira Costa Viegas
6-11	**FOOD IDENTITY OF BRAZILIAN IMMIGRANTS DURING THE COVID-19 PANDEMIC** **IDENTIDADE ALIMENTAR DE IMIGRANTES BRASILEIROS DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19** Letícia Matias Lacaz; Katia Cilene Tabai

Artigo recebido em 08/10/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.11

GORDINHA SIM, MAS LINDA! UM ESTUDO SOBRE DECISÃO DE COMPRA DOS USUÁRIOS DE MODA *PLUS SIZE*

FATTY YES, BUT BEAUTIFUL! A STUDY ON THE PURCHASE DECISION OF FASHION USERS PLUS SIZE

Samantha Campos da Cruz[1]
Marlette Cassia Oliveira Ferreira[2]
Flavio Santino Bizarrias[3]
Jussara da Silva Teixeira Cucato[4]
Jussara Goulart da Silva[5]

Resumo – O objetivo da presente pesquisa foi investigar quais os principais fatores que influenciam no processo de compra de vestuário feminino plus size, bem como as experiências, expectativas, satisfação e estresse poderão motivar a compra. A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória, descritiva com abordagem quantitativa, realizada através de coleta de dados com questionário direcionada às compradoras de tamanhos especiais. Ao longo da pesquisa foi possível perceber que não houve variáveis com expressividade negativas, ou seja, com médias menores que 40%. Em sua maioria, as interações dos respondentes foram positivas, considerando-se as médias acima de 60%, evidenciando a aceitação das afirmativas propostas.

Palavras-chave: Processo de Compra de Roupas Plus Size. Autoestima Pessoal. Satisfação. Estresse.

Abstract –Studies that measure the influencers in the process of purchase of these women are of extreme importance, being an environment still little explored. The objective of this research is to find out the main factors that influence the process of buying plus size women's clothing, if emotional factors such as satisfaction, stress, expectations and experiences can be factors that motivate the purchase. The methodology used was an exploratory, descriptive study with a quantitative approach, performed through data collection with a questionnaire directed to buyers of special sizes. Throughout the research it was possible to perceive that there were no variables with negative expressivity, that is, with means less than 40%. Most respondents'

[1] IFSP – Caraguatatuba, Brasil. Contato: samanthacamposcruz98@gmail.com.
[2] IFSP – Caraguatatuba, Brasil. Contato: marlettecassia@gmail.com.
[3] UNINOVE – São Paulo – Brasil. Contato: flavioxsp@hotmail.com.
[4] ESPM – São Paulo - Brasil. Contato: jussaracucato@gmail.com.
[5] UFU – Minas Gerais – Brasil. Contato: profadmjussara.ufu@gmail.com.

interactions were positive, considering means above 60%, evidencing the acceptance of the proposed statements.

Keywords: Plus size Clothing Buying Process. Self-esteem. Satisfaction. Stress.

I. INTRODUÇÃO

Em 2019, uma em cada quatro pessoas com 18 anos ou mais de idade no Brasil se encontravam obesas, o equivalente a 41 milhões de pessoas. Já o excesso de peso atingiu 60,3% da população de 18 anos ou mais, o que corresponde a 96 milhões de pessoas, sendo 62,6% das mulheres e 57,5% dos homens. Já nos EUA, no ano de 2018, o público masculino de moda plus size cresceu mais de $ 1 bilhão em receita e de acordo com o estudo de Sindicich, conforme Thompson (2020). As empresas têxteis e varejistas estão se adaptando a essa mudança, e inserindo em sua linha de vestuários os chamados tamanhos grandes, por isso a importância em compreender quais são os fatores que influenciam o processo de decisão de compra de roupas pelas mulheres com manequim maior ou igual ao 44, tema pouco abordado e um nicho em crescimento.

Silva (2021) menciona que as consumidoras desejam maior inclusão do seu padrão estético no mercado. Duarte e Conceição (2021) analisaram a experiência do consumo e identificam a insatisfação dos consumidores plus size com a experiência de consumo, por não encontrarem roupas, o alto valor monetário das peças e o impacto negativo na autoestima. Severo (2021), analisou o processo de consumo dos consumidores plus size e identificou a carência de moda mesmo em lojas especializadas. De Sousa Júnior e Melo, (2020) analisaram os anúncios dos varejistas pelos consumidores de moda plus size e identificaram que quanto mais a propaganda retrata o padrão do consumidor, maior a aproximação desses consumidores. Hendrickse *et al*. (2021) examinam o papel dos modelos de retratados no Instagram em diferentes contextos textuais (slogans de objetificação / empoderamento) e com diferentes tamanhos de corpo (magro / plus size) e sugerem que as campanhas publicitárias recentes exibindo modelos plus size são benéficas para os consumidores. Favero e Vieira (2020) descrevem o processo de construção do mercado de moda plus size com base na perspectiva teórica de construção de mercados, e percebe que o aumento do discurso favorável ao nicho de mercado plus size favorece a aceitação do corpo.

Para Thaloor (2020) investigou o bem-estar psicológico de um cliente de moda plus size durante as compras e identifica que as marcas plus size estão altamente focadas em pesquisar os padrões de ganho de peso dos clientes para torná-los mais confiantes, pois a moda tem focado em vesti-los descartando a contratação costureiras para fazer as suas roupas. Thompson (2020) afirmou que existem inúmeras ideias e conceitos sobre os modelos plus, e que essas ideias podem aumentar amor-próprio.

Inicialmente o vestuário estava atrelado apenas ao aspecto fisiológico, porém ao longo do tempo estas funções foram se alterando e dando lugar a funções de integração social e autoestima. Frederico *et al*. (2015) sugeriu o aprofundamento no tema abordando o papel das expectativas no momento da compra e suas consequências.

Diante do exposto, e da preocupação em torno do tema, se propôs como problemática para essa pesquisa: *"**Quais os fatores que influenciam no processo de compra de vestuário feminino de tamanhos plus size?"*.** O objetivo da presente pesquisa foi investigar quais os principais fatores que influenciam no processo de compra de vestuário feminino plus size, bem como as experiências, expectativas, satisfação, estresse poderão motivar a compra.

A justificativa para a pesquisa está fundamentada na teoria que um produto pode ter vários benefícios para o consumidor, o benefício fisiológico sempre foi o mais

explorado, mas ao longo do tempo esta função pode ter se alterado e dando lugar a funções de integração social e autoestima.

A metodologia utilizada foi abordagem quantitativa, realizada através de coleta de dados com questionário direcionada às compradoras de tamanhos especiais.

O arcabouço teórico apresentado neste trabalho são: comportamento do consumidor, autoestima, estresse, experiências, satisfação e expectativas.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Solomon (2011) define o campo de estudo sobre o comportamento do consumidor como a análise dos processos que levam uma pessoa ou um grupo a escolher, adquirir, usar ou até mesmo descartar um produto, serviço, ideia ou experiência que irão lhes proporcionar a satisfação de uma necessidade. Essas necessidades a serem atendidas podem ser desde as básicas como fome e sede até as mais complexas como amor, *status* ou realização espiritual.

Engel, Blackwell e Miniard (2000) afirmam que a personalidade é o que torna o indivíduo único e diferente de todos os outros, o que proporcionará uma consistência de respostas baseadas em características psicológicas internas e duradouras. Solomon (2011) completa a ideia ao afirmar que a personalidade de cada indivíduo é um dos principais fatores que influenciam o modo que ele irá reagir aos estímulos de *marketing* gerados pelas organizações, como identidade da marca, atributos do produto entre outros fatores. A identificação do consumidor de que algum produto ou serviço tem os mesmos traços que sua personalidade ou a favoreçam de algum modo poderá ser um fator determinante de compra.

Segundo Rosenberg (1965), a autoestima pode ser considerada um dos principais traços da personalidade, pois está diretamente ligada a imagem real que o indivíduo tem de si mesmo, que é constituída de acordo com comentários de como os outros os veem, como o mesmo se sente e percebe, havendo então a aceitação ou rejeição de tais informações.

Floriani, Marcante e Braggio (2010) ressaltam que a autoestima pessoal exerce grande influência na saúde mental, física e emocional, também nas relações sociais. Uma vez que alguns destes aspectos se encontram em desequilíbrio, poderão ser acarretados diversos sintomas capazes de interferir em seu convívio interpessoal.

A autoestima está ligada à capacidade do indivíduo de se sentir livre, amado, de tomar iniciativas e de exibir criatividade, que diz respeito à oscilação comportamental que produz esforços positivos (GUILHARDI, 2002). Existe um elo entre as reações de uma pessoa com o que ela pensa sobre si mesma, isto é, o pensamento e a percepção que a pessoa tem de si própria reflete em suas atitudes, consequentemente também em sua vida pessoal e profissional (BRANDEN, 1994).

A fim de satisfazer a autoestima, as pessoas empregam cada vez mais dinheiro com produtos de beleza, lazer e principalmente moda, setor onde a busca por satisfação é ainda mais forte. Pessoas com baixa autoestima compram com o intuito de aumentá-la, já pessoas com autoestima elevada compram porque se permitem gastar com o que desejam (BRANDEN, 1994).

Hawkins, Mothersbaugh e Best (2007) explicam que vinculadas às necessidades e personalidades dos indivíduos estão as emoções. Os autores as definem como fortes sentimentos e até mesmo incontroláveis que afetam seu comportamento, sendo estimuladas por motivações provenientes de necessidades que não foram satisfeitas.

Dentre as emoções, uma das principais citadas por Teles (1994) é o estresse. Uma pessoa que está sofrendo uma grande tensão emocional associada ao estresse pode ser vítima de depressão. O autor explica que altos níveis de estresse podem levar o indivíduo

à incapacidade psicológica, fazendo com que o mesmo se sinta incapaz de realizar suas atividades diárias ou em determinada situação que está gerando esse estresse momentâneo. As pessoas que passam por situações muito estressantes podem desenvolver uma depressão, e se muito profunda, poderão ocorrer ideais de suicídio. Diariamente, as pessoas são expostas a situações que fazem com que elas fiquem extremamente estressadas, a fim de cessar este sentimento de estresse e tensão, os indivíduos são motivados a procurar maneiras de reduzi-las. Um dos meios para isso é a compra de produtos e serviços, principalmente os que envolvem atividades de recreação e diversão, pois se mostram os mais eficazes para aliviar a tensão (HAWKINS; MOTHERSBAUGH; BEST 2007).

Solomon (2011) defende que as **experiências** são resultados gerados a partir de aquisições e de estímulos que nos foram apresentados ao decorrer do tempo, e que esse é um fator determinante para cada indivíduo decidir quanto está disposto a aceitar a exposição a determinado estímulo. Mowen e Minor (2003) definem a experiência de consumo como uma gama de conhecimentos, sentimentos e emoções experimentadas por um indivíduo durante o uso de um produto ou serviço.

A **satisfação** do cliente está diretamente relacionada com a sensação de prazer, estando também ligada à função de desempenho diante das expectativas dos consumidores. Se não gerar expectativa, o consumidor não ficará satisfeito. Caso venha gerar expectativa, o consumidor ficará satisfeito, e, ainda se o produto e/ou serviço ofertado for além dessas expectativas, o consumidor ficará extremamente satisfeito ou deslumbrado (KOTLER, 2000).

As expectativas podem afetar o modo como os consumidores entendem e interpretam os estímulos de *marketing*. Elas são as primeiras hipóteses de um indivíduo de como deveriam ocorrer uma determinada situação ou circunstância (MOWEN; MINOR, 2003).

Earthy (1997) define as expectativas como um grupo de ideais, sentimentos ou atitudes criadas pelos indivíduos a partir de situações, pessoas ou que produtos que podem vir a conhecer. Em outras palavras, pode-se definir expectativa como ideias subjetivas do que há de vir, ou até mesmo uma hipótese formulada pelo consumidor do que se pode esperar (DELIZA; MACFIE, 1996 apud ANDERSON; HAIR 1972). Dentre as definições acima, é assertivo que as expectativas estão presentes no cotidiano dos indivíduos, que são influenciados em suas reações e decisões, mesmo que de maneira inconsciente (DELIZA; MACFIE, 1996).

As expectativas são as crenças que o cliente tem para si diante do produto ou serviço a serem executadas, essas crenças servem como um padrão ou ponto de referência para ser julgado o desempenho que o mesmo obteve em frente à percepção do cliente. Ou seja, muitas vezes as expectativas do cliente consistem na sua percepção de qualidade, em que ele espera de um produto ou serviço e em que vai lhe ser oferecido (ZEITHAML; BITNER; GREMLER, 2014).

Zeithaml *et al*. (2014) defendem que os clientes podem ter diferentes expectativas em relação a um produto ou serviço. Oliver (1997) define satisfação como a manifestação da realização do cliente, é uma compreensão do nível de realização ou prazer relacionado ao consumo de um produto ou serviço ou uma característica contida nestes. Tem relação com a percepção da qualidade associada às expectativas do consumidor. Zeithaml *et al*. (2014) possuem a mesma visão de Oliver (1997) ao afirmar que a satisfação é avaliação que o cliente dá ao produto ou serviço em termos que ele atenda suas expectativas e necessidades. O fracasso em atender esses quesitos é compreendido como a causa da insatisfação do consumidor. Hoffman e Bateson (2003) complementam essa afirmativa quando dizem que a satisfação é um estado emocional, e que suas reações pós-compra

podem envolver raiva, insatisfação, irritação, indiferença ou alegria.

Satisfação e foco no cliente são considerados cruciais para a competitividade entre as empresas e para gerar produtos e serviços de qualidade, qualquer companhia deve ter uma concepção clara sobre os clientes que pretende atingir (ZEITHAML; BITNER; GREMLER, 2014). Hoffman e Bateson (2003) demonstram concordar com a ideia ao enfatizar que satisfazer os clientes não é o dever das empresas, mas que não é impossível, pois satisfazer e exceder as necessidades do cliente permite que as organizações alcancem vários benefícios e vantagens.

Uma das vantagens em possuir clientes satisfeitos, é a existência de uma propaganda boca a boca positiva por parte desses que consequentemente irá atrair novos consumidores (HOFFMAN; BATESON, 2003).

Ao decorrer e depois do consumo e utilização de um produto ou serviço, os clientes irão desenvolver o sentimento de satisfação ou insatisfação com os mesmos (MOWEN; MINOR, 2003).

A satisfação está ligada ao comportamento pós-compra do cliente. Isto é, são as atitudes do consumidor após adquirir o produto ou serviço que irão dizer se haverá continuidade do relacionamento entre o cliente e a empresa. Dependendo do produto ou serviço, a resposta se haverá ou não interação é imediata (SAMARA; MORSCH, 2005).

Mowen e Minor (2003) explicam que pode ser durante ou depois do consumo de um produto ou serviço que os consumidores irão associar o sentimento de insatisfação ou satisfação em relação ao mesmo, sendo assim a satisfação é o sentimento referente ao produto após sua compra e uso.

III. METODOLOGIA

Para o alcance do objetivo proposto que foi investigar quais os principais fatores que influenciam no processo de compra de vestuário feminino plus size, bem como as experiências, expectativas, satisfação e estresse que poderão motivar a compra, foi delineado uma pesquisa de abordagem quantitativa e descritiva.

O raciocínio empregado se baseia em atributos lineares e análises estatísticas, assim gerando resultados que anulem possíveis distorções tanto de análise quanto de interpretação de dados, gerando resultados com maior margem de confiança (MALHOTRA, 2012).

Foi utilizado o método de *survey*, que tem como objetivo relacionar as variáveis captadas através de questionário.

O objeto de estudo foram as mulheres brasileiras com manequim maior ou igual a 44, que são consideradas *plus size* (BARG, 2014) e se encontram com sobrepeso.

O instrumento de coleta de dados foi composto por 61 questões, sendo que 10 correspondem aos constructos sobre expectativas, 9 questões dos constructos de experiências, 6 do constructo de satisfação, 5 questões que exploram o constructo de estresse, 7 sobre o construto de autoestima, todos os constructos da escala proposta por Oliver (1993), e mais 2 questões de múltipla escolha que tratam sobre a experiência pré-consumo e experiência com a moda *plus size* da escala proposta por Scussel *et al* (2016) e 9 questões com relação aos dados dos respondentes.

As 13 questões restantes foram retiradas da Associação Brasileira de Empresa de Pesquisa (ABEP), com o objetivo de segmentar a renda, idade e sexo dos respondentes. Nas questões elaboradas a partir de constructos foram aplicadas na escala de *Likert* de um a sete pontos, variando de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”. O período de coleta de dados ocorreu do dia 27 de março a 23 de abril de 2017, através da rede social dos autores.

No questionário havia duas perguntas filtros, que tem como função eliminar os

respondentes que não se encaixam no perfil da pesquisa. A primeira faz a seleção de mulheres respondentes. A segunda tem o intuito de selecionar apenas mulheres que vestem manequim a partir de 44. Para se mensurar a classe social dos respondentes, foi adotado o Critério de Classificação Econômica Brasil - CCEB, desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa - ABEP e atualizado em janeiro de 2014, que se utiliza do critério de pontos sobre a posse de bens e grau de instrução do respondente para se fazer tal mensuração (ABEP, 2016).

Conforme definem Marconi e Lakatos (2003) antes da aplicação de um questionário para colher dados em uma pesquisa de campo, este deve passar por uma verificação prévia. A fim de verificar possíveis falhas no questionário, com perguntas desnecessárias ou que possam constranger o entrevistado, bem como inconsistência ou complexidade das questões, ou ainda ambivalência ou linguagem incompreensível, ele deve ser testado antes de sua utilização definitiva, aplicando-se há uma pequena parcela da população escolhida, alguns exemplares do questionário.

O pré-teste desta pesquisa foi realizado através de questionário *online*, no primeiro dia de coleta, com a aplicação de 10 questionários para assegurar que os objetivos deste trabalho fossem atingidos. Após a aplicação, não foram observadas nenhuma anormalidade derivada das perguntas, assim deu-se continuidade ao questionário.

Para o tratamento das respostas obtidas, foi utilizado o programa de planilhas eletrônicas Excel, onde foi analisada cada variável por meio do cálculo de média das respostas obtidas dos respondentes de modo que se geraram os dados percentuais da pesquisa, os quais foram separados e analisados para consequente discussão dos dados.

IV. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

4.1 – Perfil dos Respondentes

Para a elaboração da presente pesquisa, foram feitas 114 aplicações do questionário, nas quais 81 das respostas foram pertinentes ao objeto da pesquisa. Para fazer a seleção do nicho foram usadas duas perguntas filtro, a primeira perguntando o sexo do respondente (conforme o gráfico 1) e a segunda, se o tamanho de seu manequim é igual ou superior a 44. Verificou-se, que 93,9% dos respondentes afirmaram ser do sexo feminino, e 6,1% ser do sexo masculino. Os respondentes que afirmaram ser do sexo masculino não prosseguiram para as próximas etapas da pesquisa.

Dentre as respostas obtidas verificou-se que 24,3% dos respondentes não usam roupas com a numeração igual ou maior que 44, já 75,7% afirmaram usar.

Em relação a localização dos respondentes, foi perguntado em que cidade moram, porém, para efeito visual e de segmentação, as respostas foram agrupadas por estado pertencente. Foi possível verificar que a maior parte dos respondentes estão concentrados nas cidades do estado de São Paulo (46%), seguida por Rio de Janeiro (27%) e Rio Grande do Sul (6%). Já os estados do Paraná, Minas Gerais e Bahia obtiveram a mesma porcentagem de respondentes (5%), seguidos de Goiás (4%) e os estados do Espírito Santo e Santa Catarina que obtiveram os menores índices (1%).

Quanto a idade dos respondentes, foi perguntada a idade do respondente, após uma análise dos dados obtidos, as idades dos respondentes foram agrupadas em intervalos, de modo a facilitar a leitura e compreensão do leitor. Pode-se observar que pouco mais da metade dos respondentes está concentrada no intervalo de 25 a 34 anos (51%), seguida das faixas de 16 a 24 anos e de 35 a 44 anos ambas com 20%, e por último as faixas de 45 a 54 anos (7%) e de 55 ou mais (2%). Com relação a profissão dos respondentes, pode-se observar que existe muita variação entre as profissões, o que impossibilita uma análise detalhada desta variável, mas foi possível verificar que a

maioria dos respondentes são psicólogos com 19%, estudantes com 10% e professores com 6% e demais ocupações com 65%.

A altura dos respondentes é uma das variáveis da pesquisa. As respostas foram agrupadas em 4 intervalos, que são de 150 a 160 centímetros (21%), de 161 a 170 centímetros (68%), de 171 a 180 centímetros (10%) e por fim 181 centímetros ou mais (1%).

O peso dos respondentes também foi agrupado em 4 intervalos para facilitar o entendimento do leitor. Os intervalos foram de 70 a 89 quilos (17%), de 90 a 109 quilos (58%), de 110 a 129 quilos (19%) e de 130 quilos ou mais (6%).

Dentre as respostas obtidas é possível se notar que a maior parte dos respondentes usa roupas do manequim 50 (32%), seguido do manequim 48. Dentre as respostas obtidas, conforme o gráfico 9, sobre o grau de escolaridade dos respondentes 35,8% tem Médio Completo / Superior Incompleto, 55,6% Superior Completo, 6,2% Fundamental completo / Médio Incompleto e 2,5% Fundamental I Completo / Fundamental II Incompleto. A classe predominante dos respondentes é a classe B2, com 55,6% da amostra, seguida pela classe C1 (25,9%), classe C2 (9,9%), classe B1 (7,4%) e classe A (1,2%). O critério de pontuação usado para identificar as classes foi da ABEP (2016).

4.2 – Análise dos Fatores Expectativa

Ao se analisar os dados relativos às expectativas do consumidor com o produto, com a loja e com os aspectos psicológicos, foi possível descobrir como o consumidor reage ao compará-las com o que adquiriu, e se o levará a satisfação ou não. As expectativas dos consumidores estão diretamente ligadas a sensação de prazer que a satisfação pode gerar diante ao atendimento das mesmas. É através das expectativas de qualidade que o consumidor detém em si de um determinado produto que o levará a satisfação ou insatisfação com o item ou serviço que adquiriu. As empresas podem analisar se atendem às expectativas dos consumidores, mas além disso superá-las, para que o mesmo se sinta extremamente satisfeito e deslumbrado com o que recebeu, para que assim a marca fidelize o consumidor, não deixando espaço para concorrentes (KOTLER, 2000; ZEITHAML *et al*., 2014; OLIVER 1997).

Dentre as respostas obtidas, as expectativas com o produto dispõem de uma média geral de intenção com 66,98%.

Na afirmativa em relação à "Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação ao conforto que as roupas irão me proporcionar são positivas", obteve uma média de 67,7%, através deste resultado pode-se considerar que houve um grau de concordância médio por parte dos respondentes.

Dadas as afirmativas: "Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação ao estilo das roupas são positivas" e "Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação ao design das roupas são positivas", os resultados foram de 65,61% e 61,02%, respectivamente.

Por fim deste construto, na afirmativa em relação à "Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação à qualidade das roupas são positivas", obteve o resultado de 73,90%, a maior intenção encontrada neste construto.

Sugere-se que as empresas invistam em conceitos de estilo e *design*, e principalmente em conforto e qualidade de seus produtos, pois as expectativas dos consumidores em relação as roupas de moda *plus size* são muito expressivas, demonstrando que as suas necessidades não são atendidas, para 33% dos respondentes.

As respostas dos aspectos psicológicos dispõem de uma média geral de intenção de 73,63%. Ao analisar cada questão isoladamente, obtêm-se os seguintes dados.

A menor interação identificada foi na afirmativa “Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação às roupas me deixarem mais sexy são positivas", que expressa a média de 66,31%. A afirmativa “Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação a parecer mais bonita são positivas”, obteve o maior resultado identificado, com uma média de 82,36%.

Sobre as afirmativas: “Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação a como as roupas irão melhorar minha autoestima são positivas” e “Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação a como as roupas farão com que me sinta mais confiante são positivas”, os resultados foram de 71,60% e 74,25%, médias consideradas de grande concordância.

As empresas devem agregar aos produtos aspectos que irão influenciar positivamente nas expectativas ligadas a fatores psicológicos dos consumidores, pois segundo os dados apresentados, os respondentes possuem perspectivas altas em relação a fatores como beleza e sensualidade. Por outro lado, quase 25% dos respondentes não têm esses aspectos atendidos.

As respostas com relação a expectativa com a loja dispõem de uma média geral de intenção de 64,99%. Ao se analisar cada questão isoladamente.

Nas afirmativas em relação à “Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação ao conforto, temperatura, limpeza das lojas, provadores e banheiros são positivas” e “Antes de realizar minhas compras, minhas expectativas em relação ao atendimento que vou receber são positivas”, os resultados apurados foram de 68,78% e 61,20% respectivamente, as duas variáveis obtiveram resultados de expressividade positiva.

As expectativas dos consumidores em relação a variáveis que envolvem as lojas são muito expressivas, por essa razão, sugere-se que as empresas as atendam investindo em aspectos ambientais da loja e treinamento de seus vendedores, pois mais de 35% dos respondentes não têm suas expectativas satisfeitas.

4.3 – Análise dos Fatores Experiência

Analisando-se os dados referentes às experiências do consumidor com o produto, com a loja e com os aspectos psicológicos, foi possível se averiguar qual a sua opinião ao ser questionado sobre experiências que passou no momento da compra de roupas de etiqueta *plus size*. As experiências exercem um importante papel no processo de compra do consumidor, os resultados gerados através de compras e estímulos experimentados por cada indivíduo em situações anteriores será um fato determinante para ditar o quanto ele está disposto a se expor novamente a uma situação igual ou parecida, que exerça os mesmos estímulos. Essas experiências anteriores as quais o consumidor passou irão exercer grande influência sobre o que ele adquirir. Durante o uso de um determinado produto ou serviço serão geradas uma série de informações, sentimentos e emoções diferentes em cada indivíduo, constituídas por meio das experiências (SOLOMON, 2011; MOWEN; MINOR, 2003).

As respostas da experiência com aspectos psicológicos dispõem de uma média geral de intenção de 66,09%. A afirmativa que obteve a menor concordância foi “Geralmente, depois de comprar e usar as roupas, minhas experiências em relação a elas me deixarem mais sexy foram boas” que obteve a média de 58,20%. Em contrapartida, a afirmativa que obteve a maior concordância foi “Geralmente, depois de comprar e usar as roupas que escolhi, minha autoestima melhorou”, que obteve a média de 70,37%.

As afirmativas: “Geralmente, depois de comprar e usar as roupas, minha autoconfiança melhorou” e “Geralmente, depois de comprar e usar as roupas, meu

sentimento em relação a elas me deixarem mais bonita é bom", obtiveram 68,25% e 67,55% respectivamente.

As empresas devem se atentar aos quase 34% dos respondentes que não tiveram boas experiências em relação a aspectos psicológicos e emocionais, o que pode ser um determinante de compra. Pode ser relevante aplicar treinamento para os vendedores, a fim de ajudar aos clientes na escolha dos modelos, cores e tecidos de roupas que mais se adequa ao biotipo de cada cliente, respeitando suas características e personalidade.

As respostas com a experiência com os produtos dispõem de uma média geral de intenção de 63,37%. Ao se analisar cada questão isoladamente. As variáveis "Nas roupas com a etiqueta *plus size* que já comprei e usei, percebi que o estilo delas era atual" e "Nas roupas com a etiqueta *plus size* que já comprei e usei, percebi que o design delas era atual", ambas obtiveram 65,26% de concordância. Já a afirmativa "Nas roupas com a etiqueta *plus size* que já comprei e usei, percebi que as tendências de moda delas eram atuais" obteve uma porcentagem menor em relação a outras, de 59,61%.

As empresas que fabricam e vendem produtos com a etiqueta *plus size* devem se atentar aos quase 37% que demonstraram não ter vivido boas experiências na compra e utilização de roupas, por não se mostrarem estilos atuais, atualizados de acordo com a moda em voga.

Com relação a experiência com a loja, este constructo obteve uma média geral de intenção de 59,70%. A afirmativa "Após fazer compras em lojas especializadas em roupas *plus size*, percebi que o conforto, temperatura, limpeza das lojas, banheiros e provadores eram melhores do que em outras lojas", obteve a menor média do constructo, com 57,14% de interação. A afirmativa "Após fazer compras em lojas especializadas em roupas *plus size*, percebi que o atendimento prestado pelos vendedores, foi melhor do que recebi em outras lojas", teve maior interação, com uma média de 62,26%.

Recomenda-se que as empresas tenham maior atenção em relação ao ambiente da loja e seus vendedores, visto que mais de 40% dos respondentes manifestaram não terem experiências boas com esses aspectos, oferecendo curso aos vendedores assim como uma atenção especial ao ambiente da loja, com iluminação e temperatura adequadas, espaço adequado no provador e limpeza do local.

Além do sentimento de realização perante o atendimento de uma necessidade, a satisfação também pode provocar outras sensações dependendo do contexto de aquisição de um produto ou serviço, como o sentimento de contentamento, prazer, alegria, alívio, encantamento e irresolução. A satisfação se trata de um estado emocional, e a insatisfação poderá acarretar sentimentos ruins nos pós compra, como a raiva, irritação, indiferença e insegurança. O foco na satisfação do cliente para as empresas deve ser uma estratégia para a competitividade, visto que clientes satisfeitos irão reproduzir uma propaganda boca a boca positiva, que consequentemente irá atrair novos consumidores (ZEITHAML; BITNER; GREMLER, 2014; HOFFMAN; BATESON, 2003; SAMARA; MORSCH, 2005; MOWEN; MINOR, 2003).

4.4 – Análise dos Fatores Satisfação

O Constructo Satisfação obteve a média geral final 69,84%, gerada pelas respostas de cada uma das perguntas dentro deste constructo. As afirmativas de maior interação, com médias acima de 70% foram: "Geralmente fico satisfeita com minha decisão de ter comprado as roupas que escolhi" com 73,19%, "Geralmente sinto que tomei a decisão certa ao comprar roupas com a etiqueta *plus size*" com 77,95% e por fim "Sempre sinto que comprar a roupa que escolhi foi a coisa certa a se fazer" com 70,02%.

Com relação às questões "As roupas com a etiqueta *plus size* que já comprei foram as melhores peças que eu poderia ter comprado" e "Eu realmente gosto das peças de roupa

que compro" obtiveram médias pouco abaixo de 70%, com 66,31% e 68,25% respectivamente. A questão com menor interação foi: "As roupas com a etiqueta *plus size* que já comprei eram exatamente o que eu precisava", com a média de 63,32%.

As empresas devem se atentar aos mais de 30% de respondentes que demonstraram não estarem satisfeitos com as roupas compradas. Embora o nível de algumas afirmativas tenha sido alto, é perceptível que ainda falta muito investimento neste nicho de mercado. As empresas podem investir em conceitos de moda, *design*, pois esses itens podem estar influenciando na satisfação do produto comprado.

Pessoas que sofrem uma grande tensão emocional relacionada ao estresse podem até mesmo desencadear uma doença grave como a depressão. Níveis elevados de estresse fazem com que o indivíduo não consiga realizar seus afazeres rotineiros, e encontrados em uma determinada situação que está fazendo com que ele se sinta estressado, sua principal reação será de fuga. Geralmente, a exposição a situações estressantes é diária, e muitas pessoas fazem compras a fim de aliviar esse sentimento e tensão, principalmente de produtos e serviços que estejam associados ao bem-estar (TELES, 1994; HAWKINS; MOTHERSBAUGH; BEST 2007).

4.5 – Análise dos Fatores Estresse

O Constructo Estresse obteve a média geral final 56,83%, gerada pelas respostas de cada uma das perguntas dentro deste constructo. As afirmativas com maior expressão foram a "Quando vou comprar roupas me sinto frenético" com 67,02%, e "Quando vou comprar roupas eu me sinto agitado" com 65,61% de interação cada.

A afirmativa em relação à "Quando vou comprar roupas eu me sinto tenso", obteve a média de 59,96%. Por último, as alternativas que obtiveram menor interação, com porcentagens abaixo de 50% foram: "Quando vou comprar roupas eu me sinto apavorado" e "Quando vou comprar roupas eu me sinto apressado", com 44,27% e 47,27% respectivamente.

As empresas devem se atentar aos quase 56,83% dos respondentes que declararam se sentirem em uma situação de estresse no processo de compra.

4.6 – Análise dos Fatores Autoestima

A autoestima exerce grande influência nas relações pessoais e sociais dos seres humanos, a saúde mental, física e emocional também pode ser afetada. Sintomas dessa influência podem ser percebidos através de sentimentos de incapacidade, complexo de inferioridade, tristeza, medo, desânimo, apatia e angústias, o que irá caracterizar uma baixa autoestima. Outros sentimentos como autoaceitação, alegria, criatividade, respeito e amor são peculiares a pessoas com um bom nível de autoestima. As pessoas gastam cada vez mais com produtos e serviços que irão proporcionar uma ascensão em sua autoestima, no que se refere a beleza e moda, esse gasto é cada vez mais expressivo (ROSENBERG, 1965; FLORIANI; MARCANTE; BRAGGIO 2010; GUILHARDI, 2002; BRANDEN, 1994).

A Teoria da Autoestima obteve a porcentagem de 62,56%, gerada pelas respostas de cada uma das perguntas dentro deste constructo. As afirmativas de maior interação, com médias acima de 80% foram: "Eu acredito que possuo qualidades suficientes" com 81,66% e "Eu consigo fazer a maior parte das coisas tão bem quanto outras pessoas" com 86,95%.

Com relação às variáveis que obtiveram intenções com médias acima de 50%, podemos citar: "Eu tenho o que preciso" com 64,02%, "Eu me sinto bem comigo mesma" com 67,20% e "Eu me sinto geralmente satisfeito comigo mesmo" com 57,85% de intenção. Por fim, as variáveis com menor concordância, que possuem porcentagens

abaixo dos 50% foram a “Eu geralmente me sinto como alguém que falhou” com 47,62% e “Eu não tenho nada do que me orgulhar” 32,63%.

As empresas devem se atentar aos quase 40% dos respondentes que possuem baixa autoestima, que podem comprar para melhorá-la. A inserção de modelos *plus size* em campanhas de lançamento de coleção poderá fazer com que as consumidoras se identifiquem e assim pode ocorrer o aumento de sua autoestima, partindo do conceito de quebra de padrões de corpos perfeitos e empoderamento das mulheres de tamanhos *plus size.*

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo analisar os fatores que influenciam na decisão de compra do consumidor de vestuário feminino de tamanhos *plus size*, fundamentada em teorias como expectativas e experiências com produtos, loja e ligados ao aspecto psicológicos, estresse, autoestima e satisfação.

Ao longo da pesquisa foi possível perceber que não houve variáveis com expressividade negativas, ou seja, com médias menores que 40%. Em sua maioria, as interações dos respondentes foram positivas, considerando-se as médias acima de 60%. Apenas 2 dos 9 constructos estudados obtiveram uma média menor que 60%, sendo consideradas neutras, assim necessitando de estudos mais aprofundados. É possível comparar o nível de interação dos respondentes em cada constructo com as porcentagens das médias totais as Expectativas com os aspectos psicológicos com 73,63%; Satisfação com 69,84%; Expectativas com os produtos com 66,98%; Experiência com aspectos psicológicos 66,09; Expectativas com a loja com 64,99%; Experiência com os produtos 63,37%; Autoestima com 62,56%; Experiência com a loja 59,70% e Estresse com 56,83%.

Quanto aos constructos que obtiveram expressividade positiva, tem-se os que alcançaram uma média maior que 60%. São os constructos de Expectativas com os produtos, Expectativas com os aspectos psicológicos, Expectativas com a loja, Experiência com aspectos psicológicos, Experiência com os produtos, Satisfação, Estresse e Autoestima. Essa positividade dos respondentes pode significar que os mesmos concordam com as teorias, ou que se identificam com as questões levantadas.

Os constructos que obtiveram média menor que 60%, são os constructos de Experiência com a loja (59,70%) e Estresse (56,83%), o que pode significar que os respondentes tenham vivido experiências negativas com as lojas, e assim tenham ficado estressados.

Ao longo do estudo, é possível se notar que ao se ligarem os constructos, as estimativas do comportamento das consumidoras de vestuário *plus size* podem ser afetadas por uma série de fatores. As expectativas com os aspectos psicológicos das consumidoras é de 73,63% de intenção, porém as experiências com os aspectos psicológicos caem para 66,09%, o que pode significar que as expectativas dessas consumidoras são altas, o que pode ser um fator motivacional para atraí-las as lojas, porém suas experiências em relação às expectativas diminuem muito, o que faz com que elas se sintam estressadas (56,83%) e que não se sintam satisfeitas (69,84%), assim não se fidelizando a loja e efetuarem um boca a boca negativo, teorias que devem ser enfatizadas em estudos futuros.

Esse fenômeno das expectativas (Expectativas com os produtos: 66,98%; Expectativas com a loja: 64,99%) são maiores que as experiências (Experiência com os produtos: 63,37; Experiência com a loja: 59,70) é dado em todos os aspectos estudados no presente artigo, podem ser influenciadores da satisfação, estresse e principalmente autoestima. Uma vez não encontrando peças que as agradem ou até mesmo lhes sirvam,

poderá afetar sua autoestima, pois produtos de vestuário não geram somente reações sensoriais, mas também reações emocionais, de características da personalidade, relacionadas à autoestima do consumidor.

Foi percebido durante a pesquisa que as mulheres que usam roupas de tamanho grande não se sentem valorizadas pelas empresas que confeccionam e vendem roupas de tamanhos especiais, visto que as peças muitas vezes não atendem ao biotipo destas consumidoras. As empresas que pretendem atender a esse nicho de mercado devem investir em *design* e moda, visto que os índices apresentados na presente pesquisa apontam que em sua maioria não se sentem bonitas e isto pode ter relação com os estilos das peças disponíveis. Tem-se como limitação a falta de mais respondentes.

Para pesquisas futuras, sugere-se o estudo do ambiente das lojas especializadas em tamanho grande, analisando o tamanho de seus corredores, provadores, assentos, entre outros aspectos e a influência destes no processo de decisão de compra, no sentimento de acolhimento e pertencimento à loja. Outra teoria que poderá ser abordada é referente ao atendimento, visto que os constructos relacionados a este fator apontam a baixa satisfação das consumidoras, podendo analisar se o biotipo do atendente influencia no processo de decisão de compra e na identificação do consumidor com a loja.

VI. REFERÊNCIAS

ABEP 2016 - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. **Critério de Classificação Econômica Brasil**. Disponível em: <http://www.abep.org/Servicos/Download.aspx?id=12>. Acesso em: 12 abr. 2018.

Barg, Danielle. **Do 44 ao 62**: confira padrões de uma plus size no Brasil. Disponível em: <Do 44 ao 62: confira padrões de uma plus size no Brasil (terra.com.br)>. Acesso em: 12 abr. 2021.

BLACKWELL, Roger D.; MINIARD, Paul W.; ENGEL, James F. **Comportamento do consumidor**. 1. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2005.

BLACKWELL, Roger D.; MINIARD, Paul W.; ENGEL, James F. **Comportamento do consumidor**. 9. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

BRANDEN, Nathaniel. **Autoestima**: como aprender a gostar de si mesmo. São Paulo: Saraiva, 1994.

CHURCHILL, Gilbert A.; PETER, J. Paul. **Marketing:** criando valor para os clientes. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

CZERNIAWSKI, Amanda M. "**Real" bodies in plus-size fashion**. Fat Studies, p. 1-13, 2021.

DELIZA, Rosires; MACFIE, Halliday J.H. The generation of sensory expectation by external cues and its effect on sensory perception and hedonic ratings: a review. **Journal of Sensory Studies**, 1996.

DE SOUSA JÚNIOR, João Henriques; MELO, Francisco Vicente Sales. Plus Size Fashion Ads in Brazilian Retail-How Overweight Consumers Ratei? Anúncios de Moda Plus Size no Varejo Brasileiro - Como os Consumidores Acima do Peso Avaliam?. **PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia (on-line**). Vol. 13, N. 1, p. 32-42, jan.-jun., 2020

DUARTE, Natasha Migon; CONCEIÇÃO, Elvisnei Camargo. Plus size existe? Uma análise da experiência de consumo de indivíduos desconsiderados pelo mercado de moda. **Revista Gestão em Análise**, v. 10, n. 1, p. 123-142, 2021.

EARTHY, Philippa J. **Psychological context effects on preference and preference mapping**. Tese de Doutorado. The University of Reading, Inglaterra, 1997.

ELLEMERS, Naomi; KORTEKAAS, Paulien; OUWERKERK, Japp, W. Self-categorisation, commitment to the group and group self-esteem as related but distinct aspects of social identity. **European Journal of Social Psychology**, Amsterdam, v. 29, p. 371- 389. ISSN 0046/2772, 1999.

ENGEL, James F.; BLACKWELL, Roger D.; MINIARD, Paul W. **Comportamento do consumidor**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000.

FAVERO, Marcela Bortotti; VIEIRA, Francisco Giovanni David. O Plus Size sob a Perspectiva Teórica da Construção de Mercados. **Revista Ciências Administrativas**, v. 26, n. 2, 2020.

FLORIANI, Flavia M.; MARCANTE, Márgara D. D. S.; BRAGGIO, Laércio A. **Autoestima e autoimagem**: a relação com a estética. Universidade do Vale do Itajaí. Balneário Camboriú, p.1-15. 2010.

FREDERICO, Elias; TORRES, Rosane R.; RODRIGUEZ, Gabriela C.; SILVA, Bruna M. **Satisfação com o consumo de vestuário feminino de tamanhos especiais**. Gestão & Regionalidade. 2015. Disponível em: <seer.uscs.edu.br/index.php/revista_gestao/article/download/2990/1831> Acesso em: 01 mar. 2017.

GUILHARDI, Hélio J. Autoestima, autoconfiança e responsabilidade. In: BRANDÃO, M. Z. D. S.; CONTE, F. C. D. S.; MEZZAROBA, S. M. B. **Comportamento Humano:** Tudo (ou quase tudo) que você precisa saber para viver melhor. Santo André: ESETec Editores Associados, 2002. p. 1-29.

HAWKINS, Del I.; MOTHERSBAUGH, David L.; BEST, Roger J. **Comportamento do consumidor:** construindo a estratégia de *marketing*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

HENDRICKSE, Joshua *et al*. Experimental effects of viewing thin and plus-size models in objectifying and empowering contexts on Instagram. **Health communication**, v. 36, n. 11, p. 1417-1425, 2021.

HOFFMAN, Douglas K.; BATESON, John E. G.; **Princípios de *Marketing* de Serviços:** Conceitos, estratégias e casos. 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2002.

KOTLER, Philip. **Administração de *Marketing*:** a edição do novo milênio. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2000.

KOTLER, Philip. **Administração de *Marketing*:** análise, planejamento, implementação e controle. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin L. **Administração de *Marketing***. 14. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

MARCONI, Marina de A. e LAKATOS, Eva M. **Fundamentos de metodologia Científica**. São Paulo: Atlas 2003.

MEHTA, Kunal; KHANDEKAR, Sonali; PAWAR, Mitali. Role of third molars in

mandibular incisor crowding: An orthodontist's perspective. Universal Research **Journal of Dentistry**, 2(2), 64, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Obesidade atinge mais da metade da população brasileira, aponta estudo**, 2013. Disponível em:<Pesquisa do IBGE mostra aumento da obesidade entre adultos — Português (Brasil) (www.gov.br)>; Acesso em:10 nov. 2021.

MOWEN, John C.; MINOR, Michael S. **Comportamento do consumidor**. 1.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

OLIVER, Richard L. Cognitive, Affective, and Attribute Bases of the Satisfaction Response, **Journal of Consumer Research,** 20 (Dec), 418-430, 1993.

OLIVER, Richard L.; ROLAND T. Rust; SAJEEV Varki. Customer Delight: Foundations, Findings, and Managerial Insight, **Journal of Retailing**, 73(3), 311-336, 1997.

ROSENBERG, Morris. **Society and the adolescent self-image**. Princeton: Princeton University Press, 1965.

SAMARA, Beatriz Santos; MORSCH, Marco Aurélio. **Comportamento do consumidor:** conceitos e casos. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

SEVERO, Ana Lúcia dos Santos. **Análise do mercado da moda plus size no município de Cachoeira do Sul-RS.** TCC. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul-UERGS Unidade em Cachoeira Do Sul**,** 2021.

SILVA, Taysa Maria. **Moda plus size sem restrições**. 2021. TCC. Universidade do Sul de Santa Catarina, 2021.

SOLOMON, Michel R. **O Comportamento do consumidor:** comprando, possuindo e sendo. 9.ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

TELES, Antônio X. **Psicologia organizacional**: a psicologia na empresa e na vida em sociedade. 4. ed. São Paulo: Editora Ática S.A., 1994.

THALOOR, Saranya. Impact of plus size models mental health of women: an evaluation. **Editorial Board**, v. 9, n. 6, 2020.

THOMPSON, Melissa Lynne. **Plus-size men**: Perceptions of available clothing and models used to market the clothing. Tese de Doutorado. Iowa State University**,** 2020.

ZEITHAML, Valarie A.; BITNER Mary Jo; GREMLER, Dwayne D. ***Marketing*** **de Serviços:** A empresa com foco no cliente. 6.ed. Porto Alegre: Amgh, 2014.

VII. COPYRIGHT

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

Artigo recebido em 13/10/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.25

UM PANORAMA DAS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA CADEIA PRODUTIVA DE ELETROELETRÔNICOS

AN OVERVIEW OF SUSTAINABLE PRACTICES IN THE ELECTRO-ELECTRONICS PRODUCTION CHAIN

Marcos Ricardo Rosa Georges[1]
Ana Victória Ruiz dos Reis [2]
Maria Júlia de Oliveira Bergamasco[3]
Fabio Passarella[4]

Resumo – Este trabalho elaborou um panorama das práticas sustentáveis adotas pelas empresas da cadeia produtiva de eletroeletrônicos. A metodologia foi a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. De posse da relação das empresas associadas a ABIEE, realizou a pesquisa documental no site de 50 empresas escolhidas aleatoriamente. A pesquisa no site buscou por relatos, notícias, certificados, relatórios e páginas sobre sustentabilidade. Os resultados foram tabulados, analisados e um breve relato foi feito. Ao fim, uma tabela comparativa com os resultados obtidos é mostrada. Os resultados mostram que menos da metade das empresas apresentam relatórios de sustentabilidade, 75% delas tem um menu específico em seus sites para abordar a sustentabilidade. Cerca de 52% delas possuem certificação ISO9001, cerca 48% possuem ISO14001 e somente 18% possuem a OHSAS18001 são alguns dos resultados obtidos.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Gestão de Operações. Eletroeletrônicos.

Abstract - This work elaborated an overview of sustainable practices adopted by companies in the electronics production chain. The methodology was bibliographic research and documental research. In possession of the list of companies associated with ABIEE, he carried out the documentary research on the website of 50 randomly chosen companies. The search on the website looked for reports, news, certificates, reports and pages on sustainability. The results were tabulated, analyzed and a brief report was made. At the end, a comparative table with the results obtained is shown. The results show that less than half of

[1] Professor do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade (PPGS) do Centro de Economia e Administração (CEA) da PUC-Campinas e dos cursos de graduação em Administração e Engenharia de Produção da PUC-Campinas. É bacharel em Matemática Aplicada e Computacional, mestre e doutor em Engenharia Mecânica. Contato: marcos.georges@puc-campinas.edu.br.
[2] Administradora graduada pela PUC-Campinas.
[3] Engenheira de Produção graduada pela PUC-Campinas.
[4] Mestre em Sustentabilidade e Economista graduado pela PUC-Campinas. Engenheiro Civil graduado pela UNIP. Diretor da Giovanni Passarella: direcao@giovannipassarella.com.br.

companies present sustainability reports, 75% of them have a specific menu on their websites to address sustainability. About 52% of them have ISO9001 certification, about 48% have ISO14001 and only 18% have OHSAS18001 are some of the results obtained.

Keywords: Sustainability. Operations Management. Electronics.

I. INTRODUÇÃO

A gestão de operações está presente em todo tipo de organização. Mas há segmentos da economia em que a complexidade das operações é mais elevada, como nos segmentos industriais. Nas indústrias, a complexidade das operações de manufatura pode ser muito elevada, envolvendo muitas etapas e de alto teor tecnológico. Mais além, a complexidade das operações pode ser agravada quando se trata de um produto de consumo em massa, atingindo volume de produção e venda gigantescos quando se observa demanda em escala global. Há diversos segmentos industriais e o eletroeletrônico é um exemplo de segmento de alta complexidade e de grande escala de produção.

O segmento eletroeletrônico é responsável por produzir as chamadas linha branca (geladeira, fogão e máquinas de lavar) e linha marrom (áudio, vídeo e telefone). É um segmento industrial de grande dimensão e que produz milhões de produtos todos os anos. Notadamente, são muitas empresas que, conjuntamente, compõe esta cadeia produtiva. Em sentido estrito, as empresas desta cadeia produtiva se organizam em diversas cadeias de suprimento, cada qual é estabelecida por relações de fornecimento e rede de distribuição de cada marca ou modelo em específico.

Em 2020, segundo a Abinee (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica), o setor movimentou R$ 173,2 bilhões na economia brasileira, com 248,1 mil empregos diretos, além de R$ 4,47 bilhões em exportação e R$ 29,8 bilhões em importação (ABINEE, 2021).

Os produtos eletroeletrônicos estão massivamente presentes nos lares brasileiros. Segundo a Eletros (Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos), há no Brasil mais de 64 milhões de fogões (98,76% dos lares), mais de 63 milhões de TVs (97,16% dos lares) e mais de 63 milhões de geladeiras (97,21% dos lares). Também está presente em mais de 57% dos lares alguma máquina de lavar (ELETROS, 2016).

A indústria eletroeletrônica também utiliza de forma intensiva a adoção de sistemas de gestão com base em normas de referência, como a ISO9001 (gestão da qualidade) e a ISO14001 (gestão ambiental), dentre outras. A pesquisa ISO Survey mostra que já são quase 920 mil organizações certificadas ISO9001 no mundo, das quais, cerca de 82 mil são do setor de fabricação de equipamentos eletrônicos, o terceiro setor com mais organizações certificadas. Com relação a ISO14001, há em torno 350 mil empresas certificadas no mundo, das quais, aproximadamente, 31.500 são do setor de eletroeletrônicos (ISO, 2021).

A sociedade e as organizações já reconheceram a importância da sustentabilidade e muitas práticas sustentáveis têm sido adotada por todo tipo de organização. Assim, diante do desafio da sustentabilidade, interessa saber quais são as ações que a indústria eletroeletrônica está adotando para reduzir o impacto ambiental e adequar-se ao novo paradigma da sustentabilidade.

A sustentabilidade está cada vez mais presente no ambiente empresarial. Sua definição mais difundida e aceita é a da Comissão Brundtland, a qual considera que o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Essa definição deixa claro um dos

princípios básicos de sustentabilidade, a visão de longo prazo, uma vez que os interesses das futuras gerações devem ser analisados (CLARO *et al.*, 2008).

Em 1987 na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), da Organização das Nações Unidas (ONU), sendo presidida pela ex-primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, sustentabilidade é definida como "[...] a capacidade de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades" (OLIVEIRA *et al*., 2012).

Uma série de premissas para o desenvolvimento sustentável foi elaborada a partir da Agenda 21 Global, estabelecida de modo consensual, com a participação de governos e instituições da sociedade civil de 179 países, em um processo que perdurou dois anos e terminou com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), no Rio de Janeiro, em 1992, também conhecida por Rio 92 (CALAZANS; SILVA, 2016).

Essa associação entre sociedade, sustentabilidade e economia é tratada por John Elkington em seu livro Canibais de Garfo e Faca (*Cannibals with Forks*) onde lança o conceito de Desenvolvimento Sustentável. Argumenta que os negócios serão feitos em mercados globais, abertos e a sustentabilidade se tornará essencial no novo ambiente de negócios. Ele defende a pluralidade do conceito de Sustentabilidade, através do que o autor chama de *Triple Bottom Line*, TBL. Juntos esses três pilares resultariam em um ambiente sustentável da sociedade como um todo (ELKINGTON, 2011).

Esse conceito também é conhecido por 3P (*People, Planet e Profit*); no português, seria PPL (Pessoas, Planeta e Lucro). Analisando-os separadamente, tem-se: o Econômico, cujo propósito é a criação de empreendimentos viáveis, atraentes para os investidores; o Ambiental, cujo objetivo é analisar a interação de processos com o meio ambiente sem lhe causar danos permanentes; e o Social, que se preocupa com o estabelecimento de ações justas para trabalhadores, parceiros e sociedade.

Os debates e estudos continuaram nos meios governamentais e em setembro de 2015, ocorreu em Nova York, na sede da ONU, a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável. Nesse encontro, todos os países da ONU definiram os novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS, como parte de uma nova agenda de desenvolvimento sustentável. Com prazo para 2030, mas com o trabalho começando de forma imediata, a agenda é conhecida como a 'Agenda 2030' para o Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2021).

A inserção dos objetivos da ODS nas operações é um desafio para as organizações, uma vez que a pressão é crescente por ações responsáveis e que visem uma gestão atenta aos problemas de escassez. Neste cenário, somando-se com a globalização da economia, mercados comuns, acordos comerciais entre países, recursos naturais cada vez escassos, desastres ambientais e aumento da degradação ambiental, fazem com que o mundo hoje discuta o tema sustentabilidade nas três esferas, governo, organizações e cidadãos. Isso mudou profundamente o modo de como as organizações e sociedades administram seus recursos, e como passaram a interagir (PASSARELLA; GEORGES, 2019).

É inegável que o novo contexto econômico se caracteriza por uma maior preocupação dos clientes em relação ao meio ambiente, passaram a assumir uma postura rígida e buscam no mercado por instituições que atuem de forma socialmente responsáveis. Dessa forma, a sustentabilidade se tornou um elemento essencial para a reputação das empresas.

Assim, este trabalho tem por objetivo elaborar um panorama das práticas sustentáveis adotadas pelas empresas que pertencer a cadeia produtiva do setor eletroeletrônico brasileiro.

II. METODOLOGIA

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa aplicada, de objetivos exploratórios, de abordagem qualitativa e quantitativa, executada por meio de levantamento e que utiliza como procedimento a pesquisa documental.

Esta pesquisa documental foi executada nas páginas da internet das empresas selecionadas. A busca por informações nas páginas das empresas foi feita para se levantar práticas sustentáveis adotadas por estas empresas. Para isso, foi pesquisado por notícias, relatórios de sustentabilidade, certificações, políticas de sustentabilidade e se havia no site um menu específico para dar informações sobre sustentabilidade.

A amostra da pesquisa foi obtida a partir das empresas que são associadas a ABINEE (Associação Brasileira das Indústrias Elétrica e Eletrônicas) que conta com 236 indústrias afiliadas. Destas, uma amostra de 50 empresas foi selecionada aleatoriamente usando gerador de número aleatório no Excel, ordenando de forma crescente e selecionando as 50 primeiras empresas. A pesquisa foi executada durante o primeiro semestre de 2017.

A amostragem de 50 empresas foi determinada de forma arbitrária, das quais, por diversos motivos, somente 27 foram efetivamente pesquisadas, o que representa 11,4% do total de 236 empresas. Dentre as 27 empresas pesquisadas, 21 delas (78%) apresentam em seu site institucional na internet um menu com a palavra sustentabilidade que leva o visitante a uma página contendo informações sobre ações de sustentabilidade que estas empresas desenvolvem.

As informações coletadas nos websites corporativos das empresas pesquisadas foram salvas em pastas e posteriormente analisadas e tendo as principais informações tabuladas em planilha eletrônica. Os resultados foram agrupados e estão apresentados a seguir.

III. RESULTADOS

Com relação às certificações, 52% das empresas pesquisadas apresentaram o certificado certificação ISO9001 em seu site. Já em relação a ISO14001, 48% delas apresentaram certificados e 19% apresentaram a certificação OHSAS18001.

No que diz respeito a divulgação de relatórios que contenham ações de sustentabilidade realizadas pelas empresas, a pesquisa mostrou que 44% das empresas possuem relatórios, mas somente 19% seguem o padrão GRI. Mais além, 74% destas empresas afirmam possuir algum programa ou que adotam práticas de sustentabilidade.

A seguir será feito um breve relato das melhores práticas observadas.

3.1 – ABB

A empresa é líder nas tecnologias pioneiras de produtos para eletrificação, robótica, automação industrial e elétrica, atendendo globalmente concessionárias de energia e clientes industriais, bem como de transportes e infraestrutura.

A ABB apresenta em seu site uma política de sustentabilidade baseada na gestão de HSE (saúde, segurança e mio ambiente) que afirma ter como prioridade o gerencia riscos de HSE em qualquer estágio do ciclo de vida do projeto, serviço ou fabricação, buscando a melhoria contínua, prevenindo a poluição e atendendo requisitos legais; promover responsabilidade ao longo da cadeia de fornecedores, garantindo que eles

atendam requisitos HSE da ABB; análise crítica do desempenho HSE feita periodicamente; utilizar recursos ambientais racionalmente.

A ABB apresenta em seu site o menu sustentabilidade, bem como exibe certificados ISO9001, ISO14001, OHSAS18001, relatórios de sustentabilidade, incluindo o padrão GRI, bem como apresenta práticas e programas de sustentabilidade.

3.2 – Ace Schmersal

A empresa Ace Schmersal apresenta em seu site o menu sustentabilidade, bem como o certificado ISO9001. No entanto, não cita outras certificações e nem apresenta relatórios de sustentabilidade.

A empresa afirma que seus produtos são desenvolvidos com o objetivo de minimizar ao máximo o impacto ambiental na fabricação, na utilização e na reciclagem ou eliminação no fim do seu ciclo de vida. Há o uso consciente dos recursos, assim como a seleção de processos de produção eficientes em termos energéticos. Na produção utilizam solventes ecológicos, como por exemplo, as tintas à base de água. Além de que os colaboradores têm autonomia para opinar e dar ideias para melhoria dos processos de produção para a proteção ambiental.

A empresa também afirma que há seleção dos lixos e que faz logística reversa ao receber os produtos de seus clientes para fazer o descarte adequado ou o reuso dos produtos em seus processos. Faz isso com o objetivo de conscientizar clientes em relação a preservação do meio ambiente.

3.3 – Baterias Cral

A Baterias Cral apresenta em seu site o menu sustentabilidade e também apresenta os certificados ISO9001 e ISO14001. Não cita certificado OHSAS18001 e nem apresenta relatórios de sustentabilidade.

Ao citar suas práticas de sustentabilidade, a empresa afirma que durante um ano e meio os colaboradores passaram por treinamentos, receberam diretrizes e foram se adaptando aos procedimentos operacionais.

Em março de 2004 a empresa recebeu da BVQI a certificação ISO 9001, e recentemente (não citou o ano) a Cral obteve mais uma importante conquista: a ISO 14001, norma que certifica a qualidade do sistema de gestão ambiental da empresa.

As práticas de sustentabilidade relatadas em seu site são: controle do uso de recursos naturais; prevenção à poluição; reutilização de produtos recicláveis; captação da água da chuva; coleta seletiva de lixos; tratamento da água utilizada; todo óleo utilizado é reciclado; utilização de energia solar nos chuveiros da empresa. A logística reversa aparece em destaque, ao conscientizar os consumidores a devolverem as baterias aos fabricantes para que seja feita a reciclagem das mesmas. Sendo assim, todo ponto de revenda da marca, deve aceitar a bateria usada de volta.

3.4 – Canon

A Canon do Brasil apresenta divulga poucas informações apesar de apresenta o menu sustentabilidade. Não apresenta certificados e nem relatórios.

Com relação as práticas de sustentabilidade, a empresa diz que prioriza o equilíbrio entre a gestão ambiental, econômica e social, promovendo sempre o bem-estar da humanidade e do meio ambiente, por meio de práticas de redução de emissão do CO2, que totalizaram em cerca de 6,99 milhões de toneladas nos últimos 8 anos, e também redução do impacto ambiental de cada equipamento da marca.

A Canon não disponibiliza mais informações, relatórios ou práticas sustentáveis, mesmo se dizendo preocupada com o meio ambiente.

3.5 – Cliptech

A Cliptech apresenta um site com o menu sustentabilidade no qual é possível ver que a empresa possui o certificado ISO14001, mas não apresenta outras certificações e nem relatórios.

Com relação as práticas, a empresa apenas afirma que é comprometida na proteção ao meio ambiente, possuindo certificação ISO 14001 e que prega a melhoria contínua no seu sistema ambiental, visando prevenir a poluição e reduzir os impactos ambientais. Orienta também seus colaboradores quanto à importância e o respeito que se deve ter pelo meio ambiente.

3.6 – Eaton

A Eaton apresenta um site institucional com o menu sustentabilidade e nele é possível encontrar somente a certificação ISO9001. Há relato de adoção de práticas sustentáveis e também de relatório, mas que não segue o padrão GRI. Não foram observadas outras certificações encontradas a certificação.

Com relação as práticas adotadas, a empresa afirma que sustentabilidade é a forma como eles fazem negócio, é algo intrínseco a organização, pois ela prega produzir corretamente, com eficiência energética, a conservação dos recursos globais, reduzindo as emissões e protegendo o meio ambiente.

Em suas práticas, afirmam que querem reduzir sempre a pegada de carbono, e que seus colaboradores são orientados seguindo a ética empresarial, que presa o cuidado com o meio ambiente e a produção de produtos com maior eficiência energética.

3.7 – Eletro Zagonel

A empresa possui site institucional, mas que não contém um menu específico para divulgação de informações relativas à sustentabilidade. Foi possível observar que a empresa possui a ISO9001 e não cita outros certificados. Não possui relatórios e como práticas adotadas a se diz consciente desde o desenvolvimento do produto até sua produção, investindo sempre em tecnologia e design, e relata a certificação ISO9001 como reflexa desse comprometimento.

Além disso, em sua “missão”, a empresa se diz focada em criar produtos tecnológicos sustentáveis no segmento de água e iluminação.

3.8 – Epson

A Epson possui um site com menu sustentabilidade e nele é possível observar a existência de um programa de sustentabilidade com o relato de diversas práticas adotadas. Foi verificada a presença do certificado ISO9001 e ISO14001. Também apresenta relatório de

Com relação as práticas que são citadas, a empresa define um produto "ecológico" como aquele para o qual os impactos ambientais são considerados desde a criação do produto até a conclusão de sua missão; isto é, em cada fase do ciclo de vida, do projeto e fabricação até o transporte, uso e reciclagem. Através da criação de produtos ecológicos, a empresa afirma que está cooperando com os clientes e parceiros de negócios para expandir nossos esforços para amenizar os impactos ambientais

A empresa possui um Programa de Coleta de equipamentos, cartuchos, garrafas de tinta, fitas matriciais e lâmpadas de projetores, que proporcionará um destino ambientalmente correto a estes produtos fabricados pela multinacional japonesa.

No que tange a Logística Reversa, são mais de 110 lojas, em 26 estados, que ficarão responsáveis por receber os cartuchos, as garrafas de tinta, as fitas usadas,

lâmpadas e equipamentos eletrônicos obsoletos. No site é possível encontrar o lugar mais próximo ao consumidor, para que a coleta seja feita.

A Epson é associada a Green Eletron – gestora para logística reversa de eletrônicos.

3.9 – Ericsson

A empresa Ericsson apresenta um site com o menu sustentabilidade no qual a existência de um programa de sustentabilidade pode ser observada. A empresa adota o padrão GRI no relatório que está disponível. No entanto, a empresa não apresenta informações sobre certificados ISO9001, ISO14001 e nem OHSAS18001.

Com relação às práticas, a empresa apresenta uma política que afirma "ser responsável, aberto e transparente é a base da nossa abordagem da sustentabilidade corporativa. Trabalhamos continuamente para melhorar e fortalecer nossas práticas comerciais em todas as áreas de responsabilidade social corporativa; padrões econômicos, ambientais, sociais e éticos."

A empresa ainda cita que questão relacionada à energia meio ambiente e ação climática é um componente central da estratégia de nossa empresa e da cultura corporativa. Aproveitamos uma abordagem de economia circular em tudo o que fazemos; de lidar com o impacto ambiental de nossa empresa, nossos produtos e nossos serviços para a utilização das TIC para apoiar nossos clientes em seus esforços para enfrentar a ação climática. Como uma empresa global, o uso eficiente dos recursos naturais é importante e usam uma economia circular pensando como a plataforma para gerenciar o impacto ambiental. Esta abordagem baseia-se em mais de 20 anos de avaliações do ciclo de vida e da logística da cadeia de abastecimento que incluem dados sobre extração de matérias-primas, fabricação, transporte, uso de produtos e gerenciamento de fim de vida.

3.10 – Foxconn

A Foxconn apresenta em seu site o menu sustentabilidade, no qual se observa a existência das três certificações pesquisadas: ISO9001, ISO14001 e OHSAS18001, mas não apresenta relatório de sustentabilidade.

A política de Responsabilidade Social e Ambiental da empresa afirma "A Foxconn realiza projetos de cidadania, desenvolvimento de jovens para o mercado de trabalho, inserção de PCD (Pessoas Com Deficiência) e campanhas sociais em prol de entidades das regiões onde está situada, além de seguir o SER (Social and Environmental Responsibility), programa baseado no Código de Conduta da Indústria Eletrônica, que busca o bem-estar do colaborador."

3.11 – HP

A HP apresenta site com menu sustentabilidade no qual é possível verificar a adoção da certificação ISO14001 e de um programa de sustentabilidade com a divulgação de relatório, mas que não cita seguir o padrão GRI, bem como não cita as normas ISO9001 e OHSAS18001.

A empresa cita com riqueza de detalhes suas práticas e uma política com oito metas bem detalhadas, que se observa a seguir: "utilizar a sustentabilidade de forma estratégica, impulsionando o progresso da cadeia de valor, com o objetivo de: reduzir a intensidade das emissões de gases de efeito de estufa do fornecedor de produção de primeira linha em 10% até 2025, em comparação com 2015; prevenir 2 milhões de toneladas de emissão de CO2 dos fornecedores entre 2010 e 2025; reduza as emissões de GEE de nossas operações globais em 25% até 2025, em comparação com 2015;

comprometer-se a energia 100% renovável em nossas operações globais com 40% até 2020; reduzir o consumo de água doce nas operações 10% até 2025, em comparação com 2015; reduzir a intensidade das emissões de GEE da nossa carteira de produtos em 25% até 2020, em comparação com 2010; alcance zero desmatamento causado por produtos à base de papel HP e embalagens até 2020; recicle 1,2 milhões de toneladas de hardware e suprimentos até 2025, a partir de 2016.

A HP cita que apoiam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (SDGs), que reúnem a comunidade empresarial e outros setores em torno de ambições globais compartilhadas. Os programas de sustentabilidade da HP contribuem para 16 dos 17 SDGs.

A HP tem programa de retorno reciclagem no produto, onde o consumidor, ao entrar no site da empresa, consegue escolher como se desfazer do produto. Ele pode escolher entre trocar, destruir, vender, reciclar ou doar o produto usado. Neste quesito, a empresa afirma "estamos empenhados em ajudar nossos clientes a reciclar de forma responsável, recuperando 2,8 bilhões de libras de produtos desde 1987. Mais de 75% de nossos cartuchos de tinta e 24% dos cartuchos de toner HP LaserJet agora são fabricados com plástico reciclado em "circuito fechado".

Com relação a gerenciamento ambiental, a empresa possui sistema de gestão de meio ambiente, saúde e segurança (EHS) e orienta os gestores do site sobre as melhores práticas, atendendo aos nossos próprios padrões globais e cumprindo todas as leis e regulamentos aplicáveis. Em 2016, 13 instalações da HP renovaram a certificação ISO14001.

No que tange a eficiência energética, a empresa afirma que os projetos de eficiência implementados no ano de 2016 resultou na queda de cerca de 6% do consumo de energia, em relação a 2015. "Em 2016, a energia renovável que geramos no local ou comprada representou 15% do nosso consumo total.

HP é um membro da RE100 e comprometeu-se com um objetivo de 100% de energia renovável com meta interina 40% até 2020. "Ao mudar para a energia renovável e neutra em carbono, podemos reduzir drasticamente as emissões de GEE das nossas instalações com o uso e a compra de energia renovável sempre que possível para nossas operações. "Nossa abordagem à redução de emissões de carbono também inclui iniciativas de eficiência, como design eficiente em novas construções, controles inteligentes de construção, upgrades de iluminação LED e auditorias energéticas."

Com relação ao uso da água, a empresa diz consumir 3,224,000 metros cúbicos de água em 2016, principalmente para uso em edifícios, refrigeração e paisagismo. Nosso consumo de água diminuiu globalmente em 1% em relação a 2015. Nos nossos 4 maiores locais de consumo em áreas com estresse hídrico, o consumo caiu 1% ano a ano."

3.12 – Outras Empresas

Este trabalho de pesquisa também fez levantamento de informações sobre sustentabilidade em outras empresas, mas que ainda não foram devidamente analisadas e sistematizadas, portanto, não listadas aqui como as anteriores, mas serão citadas nominalmente para registro e, após a análise e sistematização será divulgas em outros eventos e periódicos da área. Estas empresas são: Andritz; IBM; Intel; Itautec; Kodak; Legrand; Lenovo; LG; Lorenzetti; Mitsubishi Electric Group; Motorola Mobility; Multillaser.

Por fim, a Tabela 1 e Tabela 2 sistematizam os resultados observados nas 27 empresas pesquisadas.

Tabela 1 – Práticas sustentáveis encontradas

EMPRESA	Possui Menu Sustentabilidade?	ISO 9001	ISO 14001	OHSAS 18001	RELATÓRIO
ABB LTDA	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
ACE SCHMERSAL ELETROELETRONICA INDL LTDA	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
ANDRITZ HYDRO S/A	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
BATERIAS CRAL LTDA	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
CANON DO BRASIL IND COM LTDA	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
CIS ELETRONICA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
CISCO DO BRASIL LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
CLIPTECH INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
EATON LTDA CUTLER-HAMMER BLINDEX	SIM	SIM	NÃO	NÃO	SIM
ELETRO ZAGONEL LTDA	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
EPSON DO BRASIL INDUSTRIA E COM LTDA	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
ERICSSON TELECOMUNICACOES S/A	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
FOXCONN BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO
GL ELETRO-ELETRONICOS LTDA - LEGRAND	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
HP BRASIL IND COM EQUIP ELETRONICOS LTDA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
HYDRA CORONA SIST AQUECIMENTO AGUA LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
IBM BRASIL INDUSTRIA MAQ E SERVICOS LTDA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM
ILUMI INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
INTEL SEMICONDUTORES DO BRASIL LTDA	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
ITAUTEC S/A - GRUPO ITAUTEC	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
KODAK ALARIS BRASIL COM MAT FOT SERV LTD	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
LENOVO TECNOLOGIA BRASIL LTDA	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM
LEXMARK INTERNATIONAL DO BRASIL LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
LG ELECTRONICS DO BRASIL LTDA	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
LORENZETTI S/A INDS BRAS ELETROMETALURGI	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
MITSUBISHI ELECTRIC BR COM E SERV LTDA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
MOTOROLA MOBILITY COM PROD ELETRON LTDA	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
MULTILASER IND EQUIP INFORM ELET OPT LTD	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
TOTAL	**21**	**14**	**13**	**5**	**12**
Percentual	**77,8%**	**51,9%**	**48,1%**	**18,5%**	**44,4%**

Tabela 2 – Práticas sustentáveis encontradas

EMPRESA	Padrão GRI	PROGRAMAS SUST.	PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS	LOGÍSTICA REVERSA	PRÊMIOS
ABB LTDA	SIM	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
ACE SCHMERSAL ELETROELETRONICA INDL LTDA	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
ANDRITZ HYDRO S/A	SIM	SIM	SIM	NÃO	NÃO
BATERIAS CRAL LTDA	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
CANON DO BRASIL IND COM LTDA	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
CIS ELETRONICA INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
CISCO DO BRASIL LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
CLIPTECH INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
EATON LTDA CUTLER-HAMMER BLINDEX	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
ELETRO ZAGONEL LTDA	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
EPSON DO BRASIL INDUSTRIA E COM LTDA	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
ERICSSON TELECOMUNICACOES S/A	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
FOXCONN BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO
GL ELETRO-ELETRONICOS LTDA - LEGRAND	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
HP BRASIL IND COM EQUIP ELETRONICOS LTDA	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
HYDRA CORONA SIST AQUECIMENTO AGUA LTDA	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
IBM BRASIL INDUSTRIA MAQ E SERVICOS LTDA	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
ILUMI INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
INTEL SEMICONDUTORES DO BRASIL LTDA	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
ITAUTEC S/A - GRUPO ITAUTEC	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
KODAK ALARIS BRASIL COM MAT FOT SERV LTD	NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM
LENOVO TECNOLOGIA BRASIL LTDA	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
LEXMARK INTERNATIONAL DO BRASIL LTDA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
LG ELECTRONICS DO BRASIL LTDA	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
LORENZETTI S/A INDS BRAS ELETROMETALURGI	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM
MITSUBISHI ELECTRIC BR COM E SERV LTDA	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
MOTOROLA MOBILITY COM PROD ELETRON LTDA	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO
MULTILASER IND EQUIP INFORM ELET OPT LTD	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO
TOTAL	**5**	**20**	**19**	**9**	**5**
Percentual	**18,5%**	**74,1%**	**70,4%**	**33,3%**	**18,5%**

IV. CONCLUSÃO

Deste trabalho, conclui-se que existe alguma preocupação das empresas do setor eletroeletrônicos em relação a sustentabilidade. A maioria das empresas pesquisadas possui em seu site institucional o menu específico para a divulgação de informações sobre sustentabilidade. Há grande presença da adoção de normas de gestão, especialmente a ISO9001 e ISO14001 e a adoção de práticas de sustentabilidade.

Observa-se que existe uma maior divulgação nas empresas que são multinacionais e que, sobretudo, são conhecidas do mercado por exibirem seus nomes em produtos de consumo. No entanto, para pequenas empresas e que atuam como fornecedoras de peças e componentes, a divulgação de informações ainda é modesta e,

em muitas ocasiões, são apenas declarações de princípios e de comprometimento. técnica utilizada neste estudo.

De um modo geral, ainda não é possível averiguar se as práticas adotadas são oriundas de uma preocupação legítima destas empresas com a sustentabilidade.

V. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA (ABINEE). **Desempenho Setorial**. Site Institucional. Disponível em <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm> Acesso em 24/11/2021.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS (ELETROS). **Site Institucional.** Disponível em <http://www.eletros.org.br > Acessado em 14/03/2016.

CALAZANS, L. B. B.; SILVA, G. Inovação de Processo: Uma Análise em Empresas com Práticas Sustentáveis. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 115–129, 2016.

CLARO, P. B. de O.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações**. Revista de Administração**, [S. l.], v. 43, n. 4, p. 289-300, 2008. DOI: 10.1590/S0080-21072008000400001. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/rausp/article/view/44483. Acesso em: 24 nov. 2021

ELKINGTON, J. **Canibais com Garfo e Faca**. 1 Edição ed. M.Books 488 páginas, 2011.

INTERNATIONAL STANDARD OF ORGANIZATION (ISO). **ISO Survey**. Página Institucional. Disponível em < http://www.iso.org/iso/iso-survey > Acesso em 24/11/2021.

OLIVEIRA, L. R. DE; MEDEIROS, R. M.; TERRA, P. B.; QUELHAS, O. W. G. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Revista Produção**, v. 22, n. 1, p. 70–82, 2012.

ONU. **Pacto Global**. Disponível em: <http://pactoglobal.org.br/o-que-e/>. Acesso em 24/11/2021.

PASSARELLA, F.; GEORGES, M. R. R. Sustainability In The Brazilian Aeronautical Chain Under The UN Global Compact. **International Journal of Development Research**, v. 1, p. 13, 2019.

VI. COPYRIGHT

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

Artigo recebido em 21/11/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.36

PERFIL INDUSTRIAL DAS EXPORTAÇÕES DA REGIÃO NORTE DO BRASIL E A HIPÓTESE DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO

INDUSTRIAL PROFILE OF EXPORTS FROM THE NORTH REGION OF BRAZIL AND THE DEINDUSTRIALIZATION HYPOTHESIS

Daniel Arruda Coronel [1]
Leonardo Sangoi Copetti [2]

Resumo - Este trabalho tem como objetivo analisar o perfil industrial da Região Norte do Brasil, visando responder à seguinte questão: está ocorrendo um processo de desindustrialização nesta região. Nesse sentido, foi ajustado um modelo Vetorial de Correção de Erro (VEC) com a variável dependente exportações da indústria de transformação da Região Norte do Brasil. As variáveis independentes foram taxa de câmbio efetiva real; índice de preços das commodities não energéticas; e coeficiente do grau de abertura comercial. Os resultados indicaram que a desvalorização cambial estimula as exportações; que a abertura comercial foi extremamente prejudicial às exportações e que a variável índice de preço das commodities apresentou sinal contrário ao esperado.

Palavras-chave: Indústria de Transformação. Taxa de Câmbio. Vetor de Correção de Erros.

Abstract - This paper aims to analyze the industrial profile of North Region of Brazil, seeking to answer the following question: Is it occurring a process of deindustrialization in North Region of Brazil? In this sense, was adjusted one Vector Error Correction Model (VEC), with the following dependent variable exports of manufacturing industry of North Region of Brazil. The independent variables were real effective exchange rate; price index of non-energy commodities; and coefficient of the commercial openness degree. The results indicated that exchange devaluation stimulates the exports; the commercial openness was extremely damaging to the exports and the price index of commodities variable presented opposite sign to the expected.

Keywords: Manufacturing Industry. Exchange Rate. Vector Error Correction.

[1] Doutor em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Professor Associado do Departamento de Economia e Relações Internacionais (UFSM) e Bolsista de Produtividade do CNPq. Contato: daniel.coronel@uol.com.br.
[2] Doutorando em Administração pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Contato: leonardocopetti@hotmail.com.

I. INTRODUÇÃO

O setor industrial é o motor do crescimento econômico, conforme Kaldor (1966); contudo, a indústria de transformação brasileira vem perdendo participação no Produto Interno Bruto (PIB) conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), visto que sua participação, que chegou a perfazer 30% do PIB na década de 1980, passou para 13,3% em 2012 e, caso continue nesse ritmo, a projeção para 2029 é de menos de 10%.

Essa forte queda acendeu o debate de que a economia brasileira está passando por um processo de desindustrialização. Entre os que defendem a tese da desindustrialização, estão economistas como Cano (2012), Marconi (2015), Pochmann (2016), Bresser-Pereira (2009a; 2011; 2019), Coronel (2019, 2020) e Morceiro (2021).

Contudo, existem vários economistas como Barros e Pereira (2008), Jank *et al*. (2008) e Bonelli e Pessoa (2010), que não compactuam desta visão, mas acreditam que o setor industrial brasileiro tem que superar desafios relacionados aos altos custos de transação, infraestrutura inadequada, problemas de logística, baixas taxas de investimento, elevada carga tributária, bem como instabilidade macroeconômica, o que tem feito com que a indústria venha perdendo competitividade.

Dada a importância do tema, vários trabalhos vêm sendo feitos visando analisar questões relacionadas à competitividade e à existência de um processo de desindustrialização na economia brasileira. Sonaglio *et al*. (2010) analisaram as evidências de um processo de desindustrialização na economia por meio de dados em painel, e os resultados indicaram um possível processo de reprimarização da pauta de exportações brasileiras, o qual pode ser evidenciado pela redução das exportações dos bens de alta intensidade tecnológica e aumento de bens não industriais.

Não obstante a isso, a maior parte dos estudos tem como foco o país, não abordando os impactos nas macrorregiões ou nos estados brasileiros, os quais têm peculiaridades que podem influenciar na dinâmica desse processo. Nesse sentido, seguindo esta temática, mas com foco regional, este trabalho tem como problema de pesquisa responder à seguinte questão: está ocorrendo um processo de desindustrialização na Região Norte do Brasil? Objetivamente, visa-se verificar os prenúncios de desindustrialização na economia brasileira, enfatizando a Região Norte do país.

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC, 2020), a Região Norte foi responsável, em média, entre 2002 a 2019, por aproximadamente 7,30% das exportações totais do país, por 4,02% das exportações da indústria de transformação, 21,83% da indústria extrativa e 4,85% da agropecuária. Apesar da importante participação, ainda há uma lacuna a ser preenchida visando analisar com maior acuidade o perfil exportador da região, bem como para quais mercados estão direcionados os produtos da pauta exportadora e quais os produtos que mais se destacam.

A partir das respostas a essas questões, será possível formular estratégias e ações para aumentar a competitividade do setor, bem como políticas industriais que efetivamente sejam eficazes para uma reconfiguração industrial, não apenas meras reduções e isenções tarifarias. Nesse sentido, o presente trabalho se propõe a mostrar empiricamente se essa região passa por um processo de desindustrialização e quais variáveis econômicas podem auxiliar a reversão ou o aprofundamento desse processo, visando a uma reestruturação produtiva no setor industrial.

O presente trabalho está dividido em quatro seções, além desta introdução. A seção dois apresenta a revisão de literatura, em que se explicita o conceito, as causas e as soluções para o processo de desindustrialização. Posteriormente, faz-se análise do

perfil das exportações da Região Norte. Na seção seguinte apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Na seção quatro, analisam-se os resultados da estimação do modelo e, por fim, são apresentadas as conclusões do trabalho, destacando-se as limitações da pesquisa e as perspectivas para trabalhos futuros.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 - Desindustrialização: causas e consequências

O setor industrial seria como um indutor do crescimento econômico, visto que este gera encadeamentos produtivos, economias de escala e externalidades para outros setores. Esse transbordamento das atividades industriais para os demais setores está relacionado à absorção de produtos e *commodities* produzidos no setor agrícola e de mineração, além da contratação de diversos tipos de serviços (KALDOR, 1966).

Ademais, é relevante destacar, com acuidade, que a indústria seria o lócus em que ocorre a maior parte da inovação tecnológica, pois promove maior produtividade e crescimento econômico. Dessa forma, a taxa de crescimento econômico está associada ao tamanho do setor manufatureiro na economia. Assim, os países que possuíssem uma alta participação de emprego no setor industrial frente aos demais setores apresentariam maiores elevações no PIB (SQUEFF, 2012).

Para autores como Szirmai (2012), Acemoglu e Robinson (2012), Bresser-Pereira, Oreiro e Marconi (2016) e Reinert (2016), todos os países que se desenvolveram tiveram seu modelo de crescimento puxado pelo setor industrial, visto que a produtividade nesse setor é maior do que na agricultura; o setor industrial oferece mais oportunidades de economias de escala que o setor agrícola, e os efeitos de encadeamento e transbordamento são maiores do que na agricultura.

A economia brasileira iniciou tardiamente o seu processo de industrialização, o qual teve um novo impulso a partir do Governo Vargas, na década de 1930, quando tem início o Processo de Substituição de Importações (PSI), que vai até o final da década de 1980 e que adotou as seguintes medidas: desvalorização cambial; taxas múltiplas de câmbio; crédito e subsídios; elevadas tarifas de importação e forte participação do Estado, através de infraestrutura, logística e do arcabouço legal e institucional (CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2014).

Da década de 1990 até meados de 2000, foram poucas as ações para fomentar a competitividade do setor industrial, visto que o foco, no Brasil e demais países latino-americanos, era o controle das taxas de inflação e a busca pela estabilidade macroeconômica (PERES, 2006).

Ainda nessa perspectiva, a perda de competitividade do setor industrial brasileiro, ao longo dos anos 2000, começou a levantar debates e discussões sobre se a economia brasileira estava passando por um processo de desindustrialização, o qual pode ser entendido como a redução persistente da participação do emprego industrial relativamente ao emprego total, bem como queda da participação do setor industrial no PIB (ROWTHORN; RAMASWAMY, 1999; OREIRO; FEIJO, 2010; BRESSER-PEREIRA, 2011, 2019).

Para Bresser-Pereira, Oreiro e Marconi (2016), quando um país passa por um processo de desindustrialização, algumas medidas devem ser adotadas, tais como desvalorização cambial, política industrial ativa, maiores investimentos em infraestrutura e sofisticação produtiva, ou seja, uma maior diversificação da produção com ênfase em setores de média e alta intensidade tecnológica.

Os principais efeitos do processo de desindustrialização em países em desenvolvimento como o Brasil são a) queda na renda dos trabalhadores; b) especialização regressiva, com retorno às vantagens comparativas baseadas em recursos naturais (Teoria das Vantagens Comparativas); c) tendência a desequilíbrios externos; d) quedas nas taxas de investimento; e) queda no Produto Interno Bruto (PIB); f) aumento da importação de produtos industriais, sendo que as causas para tal processo estão relacionadas a sobrevalorização cambial, abertura econômica, altas taxas de juros, infraestrutura inadequada e alto custo Brasil (CANO; 2012, 2014; BENJAMIM, 2015).

Uma das formas de combater o processo de desindustrialização é por meio de políticas industriais, cujos principais instrumentos são a isenção tributária, a oferta de juros subsidiados, a discricionariedade da estrutura de tarifas de importação, a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e do Imposto sobre Circulação de Mercadorias (ICMS) e medidas visando melhorar a infraestrutura e a redução de custos sistêmicos ou custos de transação (KUPFER, 2003; PACK; SAGGI, 2006; CORONEL, AZEVEDO, CAMPOS, 2014).

2.2 - Padrão de especialização das exportações da Região Norte

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2020), a Região Norte é a quinta região com participação no PIB, visto que, de 2002 a 2019, apresentou uma média de 5,33%. Já a participação dos estados foi, respectivamente, de 0,21% (Acre), 0,23% (Amapá), 1,50% (Amazonas), 2,16% (Pará), 0,61% (Rondônia), 0,17% (Roraima) e 0,45% (Tocantins).

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, 2020), em 2019, as exportações da região totalizaram US$ 21,44 bilhões (5ª posição no ranking de exportação das regiões brasileiras, com uma participação de 9,51% nas exportações do país). No que tange às importações, o valor total foi de US$ 12,66 bilhões (4ª posição nacional, com uma participação de 7,14%).

Ainda segundo os dados do MDIC (2020), em 2019, a China foi o principal destino das exportações da Região Norte, com um total de US$ 9,69 bilhões, representando 45,20% das exportações totais, seguida pela Malásia, com US$ 1,38 bilhões (6,44%), e pelo Japão, com US$ 763,30 milhões (3,56%). Os principais produtos exportados e suas participações nas exportações totais da região foram minério de ferro, com US$ 11,64 bilhões (54,29%), minério de cobre com US$ 1,82 bilhões (8,49%) e soja, com US$ 1,76 bilhões (8,21%).

Na Tabela 1, encontra-se a composição das exportações da Região Norte por setor de atividade econômica, de 2002 a 2019.

Tabela 1 – Composição das exportações e importações da Região Norte por setor da atividade econômica – 2002-2019

‘

Ano	Agropecuária		Indústria de transformação		Indústria extrativa		Outros produtos		Total	
	Em bilhões de US$	%	Em bilhões de US$	%	Em bilhões de US$	%	Em bilhões de US$	%	Em bilhões de US$	%
2002	0,09	2,61	2,36	68,66	0,99	28,73	-	-	3,44	100,00
2010	1,21	8,07	5,15	34,25	8,67	57,67	-	-	15,04	100,00
2019	2,30	10,72	4,88	22,79	14,24	66,49	-	-	21,42	100,00
variação	2,21	8,11	2,52	-45,87	13,25	37,77	-	-	-	-
taxas geométricas de crescimento[3] (%)	19,94		2,22		15,25		-		9,41	

Importação

Ano	Agropecuária		Indústria de transformação		Indústria extrativa		Outros produtos		Total	
	Em bilhões de US$	%	Em bilhões de US$	%	Em bilhões de US$	%	Em bilhões de US$	%	Em bilhões de US$	%
2002	0,05	1,31	3,40	97,87	0,03	0,73	0,00	0,09	3,47	100,00
2010	0,08	0,64	12,67	98,64	0,07	0,53	0,02	0,18	12,85	100,00
2019	0,17	1,34	12,35	97,56	0,13	1,06	0,01	0,04	12,66	100,00
variação	0,12	0,03	8,96	-0,32	0,11	0,33	0,00	0,04	9,19	-
taxas geométricas de crescimento (%)	11,87		7,07		23,39		-0,73		7,18	

Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados da MDIC (2020)

Pela análise da Tabela 1, observa-se uma redução de 45,87% na participação das exportações da indústria de transformação, passando de 68,66%, em 2002, para 22,79% em 2019.

Os setores agropecuário e extrativo apresentaram aumentos de, respectivamente, 8,11% e 37,77%. Convém ressaltar que a maior parte dos produtos desta categoria são commodities, como agricultura e pecuária, conforme dados do MDIC (2020). Ainda nesse contexto, isso pode ser corroborado pelo trabalho de Teixeira *et al*. (2018), no qual analisaram o comportamento das exportações da Região Sudeste, de 1995 a 2014, e constataram que o setor não industrial apresentou ganhos de representatividade em torno de 20%.

Além disso, com base nos dados da Tabela 1, é possível visualizar as taxas de crescimento das exportações da agropecuária e indústria extrativa da Região Norte de, respectivamente, 19,94% e 15,25%. Já em relação às exportações da indústria de

[3] Segundo Greene (2008), a taxa geométrica de crescimento da variável Y pode ser descrita por: $\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + u_t$, representando a função log-linear teórica para a taxa de crescimento "t", onde u_t é um termo de erro aleatório, β_2 é a taxa de crescimento instantânea (em um ponto do tempo), e a taxa de crescimento composta (no decurso de um período) é calcula por $[\text{antilog}(\hat{\beta}_2) - 1] \times 100$.

transformação, os resultados indicaram um crescimento de 2,22% no período, sendo o crescimento oito vezes menor que a agropecuária e seis vezes menor que a indústria extrativa.

A análise da Tabela 1 demonstrou pouca alteração na participação das importações por setor de atividade econômica, visto que, de 2002 a 2019, a média da indústria de transformação foi de 98,21%, e da agropecuária, indústria extrativa e outros produtos, foram de, respectivamente, 1,06%, 0,59% e 0,15%.

III. METODOLOGIA

3.1 - Modelo Analítico

O modelo Vetor Autorregressivo (VAR) é formado por um sistema de equações que permite investigar os efeitos das variáveis endógenas nelas mesmas, bem como o impacto causado pelas mudanças em uma variável nas demais e a quantidade de variância em cada variável que pode ser atribuída às alterações de cada variável nela mesma e nas demais (HAMILTON, 1994; BRANDT; WILLIAMS, 2007).

O modelo VAR, conforme Enders (2015), é expresso da seguinte forma:

$$Y_t = \beta_{10} - \beta_{12}Z_t + Y_{11}y_{t-1} + Y_{12}Z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad (1)$$

$$Z_t = \beta_{20} - \beta_{21}y_t + Y_{21}y_{t-1} + Y_{22}Z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \quad (2)$$

em que se assume que Y_t e Z_t são estacionários.

Com base nisso, infere-se que as variáveis influenciam mutuamente umas às outras, tanto em relação ao tempo *t* quanto à *t-1*. É por esse motivo que se utiliza o modelo VAR apenas quando há a confirmação de estacionariedade entre as séries, visto que, devido às variáveis contemporâneas Z_t e Y_t estarem individualmente correlacionadas com os erros ε_{yt} e ε_{zt}, esse modelo não pode ser estimado diretamente, tendo em vista que cada variável depende contemporaneamente uma da outra (HARRIS, 1995; SHUMWAY; STOFFER, 2006; LÜTKEPOHL, 2011).

Ainda nessa perspectiva, quando as variáveis forem não estacionárias, mas diferenciadas, estima-se um modelo de Vetor de Correção de Erros. Esse modelo torna-se necessário, pois permite a ligação entre os aspectos relacionados à dinâmica de curto e de longo prazo (HAMILTON, 1994; KOOP, 2006).

De acordo com Enders (2015) e Bueno (2015), em modelos de séries temporais, a primeira análise que deve ser feita é a determinação da ordem de integração das séries de interesse. Nesse sentido, utilizam-se os testes de raiz unitária de Dickey-Fuller Aumentado (DICKEY; FULLER, 1979, 1981) e Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS, 1992). Esses testes permitem verificar a existência ou não de raízes unitárias nas séries temporais, ou seja, se as variáveis são ou não estacionárias.

Um processo estocástico pode ser considerado estacionário quando a sua média e a sua variância são constantes ao longo do tempo e quando o valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas da distância, do intervalo ou da defasagem entre os períodos de tempo, e não do próprio tempo em que a covariância é calculada. Em notação matemática, as propriedades do processo estocástico estacionário podem ser representadas por: (Média) $E(Y_t) = \mu$, (Variância) $\text{var}(Y_t) = E(Y_t - u)^2 = \sigma^2$ e (Covariância) $\gamma_k = E[(Y_t - \mu)(T_{t+k} - \mu)]$. Um processo estocástico com as propriedades descritas anteriormente é conhecido, na literatura de séries temporais, como processo fracamente estacionário, ou estacionário em covariância, ou estacionário de segunda ordem, ou estacionário em sentido amplo. Um processo estocástico é fortemente

estacionário quando todos os momentos de sua distribuição não variam ao longo do tempo (GREENE, 2008; BUENO, 2015.)

O teste ADF consiste na estimação da equação por Mínimos Quadrados Ordinários e pode ser expresso, conforme Enders (2015), da seguinte forma:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^{p} \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

com: $\gamma = -(1 - \sum_{i=1}^{p} \alpha_i)$ e $\beta_i = \sum_{j=i}^{p} \alpha_j$,

em que:

α_0 é o intercepto;

γ descreve o comportamento da série temporal;

y representa a variável dependente;

Δ é a representação do operador de diferença; e

ε_t denota o erro, que se assume ser idêntica e independentemente distribuída.

A fim de determinar o número de defasagens utilizadas no teste para eliminar a autocorrelação residual, utiliza-se o menor valor do critério de Schwarz (SBC) (ENDERS, 2015).

O parâmetro de interesse nas regressões (sem intercepto e sem tendência; com intercepto; com intercepto e tendência) é γ, sendo que, se $\gamma = 0$, a série contém uma raiz unitária. Nesse teste, compara-se o resultado da estatística τ com os valores apropriados reportados por Dickey-Fuller para determinar a aceitação ou a rejeição da hipótese nula $\gamma = 0$. A hipótese nula será rejeitada se o valor calculado da estatística τ for maior do que o valor crítico de Dickey-Fuller, indicando que a série é estacionária; caso contrário, a série é não estacionária.

O KPSS é um teste alternativo ao ADF, sendo definido pelo procedimento de um teste de não estacionariedade contra a hipótese nula de estacionariedade, conforme Breitung, Brüggemann e Lütkepohl (2004) e Greene (2008), e pode ser formalmente expresso pela seguinte expressão:

$$y_t = \alpha + \beta t + \gamma \sum_{i=1}^{t} z_i + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$y_t = \alpha + \beta_t + \gamma Z_t + \varepsilon_t$$

tendo as seguintes hipóteses:

H_0: $\gamma = 0$, série é estacionária;

H_a: $\gamma \neq 0$, série é não estacionária.

Mesmo que as variáveis individualmente não sejam estacionárias, mas exista pelo menos uma combinação linear estacionária entre elas, há a possibilidade de que essas variáveis sejam cointegradas (AMISANO; GIANNINI, 1997; GREENE, 2008), ou seja, é possível verificar uma relação de equilíbrio de longo prazo entre elas, que pode ser estimada e analisada[4]. Dessa forma, para identificar o possível relacionamento

[4] Engle e Granger (1987) mostram que, se todas as séries de interesse possuem a mesma ordem de integração *I(d)* e existe um vetor α, com $\alpha \neq 0$, em que a combinação linear dessas variáveis seja de ordem $d - b$, $Z_t = \alpha' X_t \sim I(d-b), b > 0$, pode-se afirmar que X_t é um vetor de variáveis cointegradas denotadas por $X_t \sim CI(d,b)$.

de longo prazo entre as séries, utiliza-se o teste de cointegração elaborado por Johansen (1988).

Antes de fazer o teste de cointegração, estima-se um VAR auxiliar, visando à determinação do processo de determinação do número de defasagens ótimas, também chamados de *lags*. Entre os critérios mais utilizados na literatura econômica de séries temporais, destaca-se o Valor da verossimilhança (LogL); p-valor do teste de razão de verossimilhança (LR); Erro de Predição Final (FPE); Critério de Informação de Akaike (AIC); Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC); e o Critério de Informação de Hannan & Quinn (HQC), conforme Lütkepohl (2007), Brooks (2008) e Bueno (2015).

O procedimento de Johansen (1988, 2014) considera que todas as variáveis são endógenas e sua utilização não é limitada pela existência de endogeneidade do regressor (relação causal no sentido da variável dependente para a variável explicativa). Esse procedimento utiliza Máxima Verossimilhança para estimar os vetores de cointegração e permite testar e estimar a presença de vários vetores de cointegração.

Conforme Johansen (2014), definido um vetor z_t de *n* variáveis potencialmente endógenas, é possível especificar o seguinte processo gerador, e modelar z_t como um Vetor Autorregressivo (VAR) irrestrito com k defasagens de z_t:

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + K + A_k Z_{t-k} + \varepsilon_t \tag{5}$$

em que: z_t é um vetor *(nx1)*, A_i é uma matriz de parâmetros *(nxn)* e $u_t \sim IID(\mu, \sigma^2)$.

Ainda conforme Johansen (2014), a Equação (5) pode ser reparametrizada em termos de um modelo Vetorial de Correção de Erro (VEC) esboçado como:

$$\Delta z_t = \Gamma_1 \Delta z_{t-1} + \ldots + \Gamma_{k-1} \Delta z_{t-k+1} + \prod z_{t-k} + \varepsilon_t \tag{6}$$

em que: $\Gamma_i = -(I - A_1 - \cdots - A_i)$, (i = 1,..., k-1) e $\Pi = -(I - A_1 - \cdots A_k)$.

O sistema contém informações de curto e longo prazo a mudanças de z_t, via estimativas de $\hat{\Gamma}_i$ e $\hat{\Pi}$, respectivamente, onde $\Pi = \alpha\beta'$, com α representando a velocidade de ajustamento ao desequilíbrio e β a matriz de coeficientes de longo prazo.

A importância do modelo de correção de erro reside no pressuposto de permitir a ligação entre aspectos relacionados à dinâmica de curto prazo com os de longo prazo (HAMILTON, 1994; LÜTKEPOHL 2007, 2011).

O número de vetores de cointegração depende do posto ou rank (*r*) da matriz Π. Em termos de vetores de cointegração, tem-se três possibilidades, conforme Enders (2015): se o posto de Π é completo, então as variáveis Y_t são I(0), ou seja, significa que qualquer combinação linear entre as variáveis é estacionária e o ajuste do modelo deve ser efetuado com as variáveis em nível; se o posto de Π é zero, então não há relacionamento de cointegração e o modelo deve ser ajustado com as variáveis em diferença e, quando Π tem posto reduzido, há *r* vetores de cointegração (HAMILTON, 1994).

Ainda segundo o autor citado anteriormente, o rank de uma matriz é igual ao número de raízes características estritamente diferentes de zero, que pode ser identificado por meio de dois testes estatísticos. O primeiro deles é o teste do traço, que testa a hipótese nula de que o número de vetores de cointegração distintos é menor ou igual a r contra a hipótese alternativa de que o número desses vetores é maior do que r, que pode ser definido por:

$$\lambda_{trace}(r) = -T\sum_{i=r+1}^{n}\ln(1-\lambda_i^{'}) \quad (7)$$

Em que

$\lambda_i^{'}$ = valores estimados das raízes características obtidos da matriz Π; T = número de observações.

O segundo teste é o do máximo autovalor, que testa a hipótese nula de que o número de vetores de cointegração é r contra a hipótese alternativa de existência de $r+1$vetores de cointegração, podendo ser expresso da seguinte forma:

$$\lambda_{\max}(r, r+1) = -T\ln(1-\lambda_{r+1}^{'}) \quad (8)$$

Verificada a cointegração entre as séries analisadas, estima-se o modelo VEC.

Posteriormente, fazem-se dois testes para verificar a presença de autocorrelação. Um deles é o o teste de Portmanteau, o qual calcula as estatísticas *Box-Pierce* / *Ljung-Box* multivariadas para correlação serial residual até a defasagem especificada.

Box-Pierce (1970) desenvolveram uma estatística Q baseada na soma dos quadrados das autocorrelações. A estatística de Box-Pierce, $Q = T * \sum_{k=1}^{q}\rho_k^2$, é comparada à distribuição Qui-quadrado com "q" graus de liberdade. Caso o resíduo seja um ruído branco, a estatística Q definida segue uma distribuição Qui-quadrado com "q" graus de liberdade.

Ljung-Box (1978), conhecido como teste de Box-Pierce modificado, também é utilizado para verificar se há falha de ajuste em um modelo temporal. O teste examina as "n" primeiras autocorrelações dos resíduos e, caso estas sejam pequenas, há indício de que não há falha no ajuste. A hipótese nula considera que as autocorrelações até o lag "n" são iguais a zero e a estatística do teste é dada por:

$$Q^* = T*(T-2)\sum_{k}^{n}\frac{\hat{\rho}_k^2}{T-k} \quad (9)$$

onde: $\hat{\rho}k$ é a autocorrelação estimada dos resíduos na defasagem "k" e "n" o número de lags testado. O teste irá rejeitar a hipótese nula ca$Q^* > \chi^2_{1-\alpha;q}$ sendo $\chi^2_{1-\alpha;q}$ a distribuição qui-quadrado com "q" graus de liberdade e nível de significância α.

O teste de Breusch (1978) e Godfrey (1978), também conhecido como teste LM (*Lagrange Multiplier*) para autocorrelação, testa a hipótese nula de ausência de autocorrelação até a defasagem *p*. Após definir o modelo e estimar seus coeficientes, o teste consiste em efetuar uma regressão do resíduo contra o próprio resíduo defasado no tempo e as variáveis explicativas, de acordo com a Equação (10):

$$\hat{u}_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_t + \hat{\rho}_1\hat{u}_{t-1} + \hat{\rho}_2\hat{u}_{t-2} + \cdots + \hat{\rho}_p\hat{u}_{t-p} + v_t \quad (10)$$

onde os últimos termos $\hat{u}_{t-1}, \hat{u}_{t-2}, \ldots, \hat{u}_{t-p}$ são os resíduos estimados pela equação do modelo adotado.

Visando responder ao problema de pesquisa e atingir aos objetivos do presente trabalho, estimou-se um modelo econométrico com a indústria de transformação como variável dependente, baseados nos estudos de Veríssimo (2010), Veríssimo e Araújo (2016) e Souza e Veríssimo (2019).

As variáveis utilizadas para o ajuste do modelo foram:

INDTRANSF: exportações da indústria de transformação da Região Norte do Brasil;

CÂMBIO: taxa de câmbio efetiva real – exportações – produtos básicos - Índice de Preços ao Produtor (IPA);

COM: índice de preços das commodities não energéticas; e

ABERT: coeficiente do grau de abertura comercial – soma das exportações e importações totais em relação ao PIB da Região Norte - *proxy* para avaliar se a abertura comercial favoreceu a substituição da produção industrial interna por importações.

Os dados para estimação dos parâmetros foram coletados nos seguintes sites: no Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC, 2020), para as variáveis exportações da Região Norte da indústria da transformação; no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2019), para a variável taxa de câmbio – real efetiva - IPA – exportações – produtos básicos (em reais por dólares – R$/ US$); no *International Monetary Fund* – IMF (2020), para a variável índice de preços das *commodities* não energéticas; e no MDIC (2020) e no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2020), para a variável coeficiente de abertura comercial da Região Norte (somatório das importações e exportações totais, dividido pelo somatório do PIB dessa região). O período analisado foi o de janeiro de 2002 a novembro de 2019, com cotações mensais, totalizando 215 observações.

Convém destacar que esse período compreende o início do II Governo Lula, quando as *comodities* tiveram um aumento expressivo em suas exportações – a crise do *subprime* –, e os Governos Dilma I, Dilma II e Temer, sendo que os dois últimos enfrentaram uma forte restrição macroeconômica, a qual afetou as exportações brasileiras e contribuiu para um quadro de estagnação econômica.

Na Tabela 2, encontra-se um resumo das variáveis que foram utilizadas no modelo.

Tabela 2 – Variáveis utilizadas no modelo e as respectivas siglas

Variável	Sigla
Log das exportações da indústria de transformação da Região Norte	LINDTRANSF[5]
Log da taxa de câmbio efetiva real - IPA	LCAMBIO
Log do índice de preços das *commodities* não energéticas	LCOM
Log do coeficiente de abertura comercial	LABERT

Fonte: Organização dos autores

A estimação dos parâmetros e a realização dos testes econométricos ocorreram por meio do software *Eviews 11*, sendo utilizado em todas as análises um nível de significância de 5%.

IV. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 - Testes de raiz unitária

Para dar início à estimação dos parâmetros dos modelos econométricos, foram realizados os testes de estacionariedade: ADF – Dickey-Fuller Aumentado; e KPSS – Kwiatkoswski, Philips, Schmidt e Shin. Os resultados estão expostos nas Tabelas 3 e 4.

[5] Todas as séries foram transformadas em logaritmo natural com o intuito de normalizar os desvios.

Tabela 3 – Testes de raiz unitária em nível aplicados nas séries mensais das exportações da Região Norte da indústria de transformação (US$), taxa de câmbio efetiva real (R$/ US$), índice de preços das *commodities* não energéticas e coeficiente de abertura comercial no período de janeiro de 2002 a novembro de 2019

	Teste ADF			Teste KPSS		
Séries	Modelo	Estatística de teste		Modelo	Estatística de teste	
LINDTRANSF	constante	-1.873307	ns	constante	1.037006	***
LCAMBIO	constante	-1.696983	ns	constante	0.858252	***
LCOM	constante	-1.943703	ns	constante	0.901553	***
LABERT	constante	-0.804669	ns	constante	1.066077	***

Nota 1: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; * significativo a 10%; ns não significativo

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

Com base na Tabela 3, observa-se que as variáveis não foram estacionárias em nível, com 5% de significância. Por outro lado, os resultados da Tabela 4 indicaram, em ambos os testes, efetuada a primeira diferença, que as séries foram estacionárias, com 5% de significância.

Tabela 4 – Testes de raiz unitária em primeira diferença aplicados nas séries mensais das exportações da Região Norte da indústria de transformação (US$), taxa de câmbio efetiva real (R$/ US$), índice de preços das *commodities* não energéticas e coeficiente de abertura comercial no período de janeiro de 2002 a novembro de 2019

	Teste ADF			Teste KPSS		
Séries	Modelo	Estatística de teste		Modelo	Estatística de teste	
LINDTRANSF	constante	-18.12738	***	constante	0.208606	ns
LCAMBIO	constante	-11.79861	***	constante	0.188299	ns
LCOM	constante	-9.432753	***	constante	0.164499	ns
LABERT	constante	-8.654560	***	constante	0.103351	ns

Nota 1: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%; * significativo a 10%; ns não significativo

Nota 2: Modelo com constante

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

Efetuados os testes de estacionariedade e identificada a ordem de integração, a próxima etapa consistiu em analisar individualmente a dinâmica das exportações da indústria da transformação da Região Norte.

A fim de estimar os parâmetros do modelo econométrico que permitiu analisar as relações entre a indústria de transformação (em US$), com taxa de câmbio efetiva real (R$/ US$), índice de preços das *commodities* não energéticas e coeficiente de abertura comercial, realizou-se o teste de cointegração de Johansen. Porém, para realizar esse teste, foi necessário, primeiramente, estimar um modelo VAR Auxiliar (Tabela 5). Para isso, foi essencial definir previamente o número ótimo de defasagens, por meio de um teste que permite identificar o comprimento dos *lags.*

Tabela 5 – Critério de defasagem do VAR auxiliar para a indústria da transformação

Defasagem	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	1180.894	NA	2.31e-10	-10.83622	-10.58538	-10.73487
2	1242.842	**119.2866***	**1.51e-10***	**-11.26365***	**-10.76197***	**-11.06095***
3	1253.092	19.35636	1.59e-10	-11.21016	-10.45765	-10.90611
4	1266.341	24.52616	1.63e-10	-11.18457	-10.18122	-10.77917

Nota1: Valor da verossimilhança (LogL); p-valor do teste de razão de verossimilhança (LR); Erro de Predição Final (FPE); Critério de Informação de Akaike (AIC); Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC); e o Critério de Informação de Hannan & Quinn (HQC). Nota 2: *indica a defasagem ótima *(n)* definida pelo critério.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

Com base nos dados da Tabela 5, foi possível indicar que o número de defasagens é de dois a serem incluídas no VAR, visto que, dos cinco critérios considerados, todos indicaram o mesmo número de defasagens do VAR auxiliar.

Após determinados os números de defasagens do modelo, procedeu-se o teste de cointegração de Johansen que permite demonstrar a existência, ou não, de relações de longo prazo entre as variáveis. Os resultados do teste do autovalor e do teste do traço estão esboçados na Tabela 6.

Tabela 6 – Teste de cointegração de Johansen para a indústria da transformação

	Estatística do Traço		Estatística do Máximo Autovalor	
	Calculado	P-valor	Calculado	P-valor
R[6]=0	**67.24863*** **	**0.0031**	**31.13670** **	**0.0457**
R≤1	36.11192**	0.0380	19.36563	0.1944
R≤2	16.74629	0.0839	14.40364	0.1201
R≤3	2.342652	0.1259	2.342652	0.1259

Nota: ** significativo a 5%

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

O teste de cointegração de Johansen revelou que a hipótese nula de que não há nenhum vetor de cointegração deve ser rejeitada ao nível de 5% para a estatística do traço e para a estatística do máximo autovalor, e a hipótese alternativa de que há até um vetor de cointegração deve ser rejeitada para a Estatística do Traço ao nível de 5%. Além disso, o vetor de correção de erros que mais se ajustou foi o modelo 5 do sumário do teste, com as variáveis em nível com tendência quadrática e as equações de cointegração com interceptos.

De acordo com a Tabela 7, que apresenta o vetor de cointegração (normalizado), todos os coeficientes estimados foram significativos ao nível de 5%.

Tabela 7 – Estimativa do vetor de cointegração (normalizado) – indústria da transformação

LINDTRANSF (-1)	LCAMBIO (-1)	LCOM (-1)	LABERT (-1)	@TREND	C
1,0000				+0.00517	+8.084
	-1.986399	-3.698630	+1.162872	5	828
	(0.56315)	(0.58416)	(0.39210)	-	-
	[-3.52733]	[-6.33157]	[2.96575]	-	-

Nota l: LINDTRANSF = logaritmo *neperiano* das exportações da indústria de transformação (US$); LCAMBIO = logaritmo *neperiano* da taxa de câmbio efetiva real (R$/ US$); LCOM = logaritmo *neperiano* dos preços das *commodities* não energéticas; LABERT = logaritmo *neperiano* do coeficiente de abertura comercial; @TREND = tendência; C = constante. Nota 2: os valores entre parênteses referem-se ao erro padrão, e os entre colchetes, à estatística t. Nota 3: *** significativo a 1%; ** significativo a 5%.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa

Na Equação (11), é apresentado o vetor de cointegração (normalizado), indicando o relacionamento de longo prazo entre as variáveis com as respectivas elasticidades.

$$LINDTRANSF_t = + 1{,}99\ LCAMBIO_t + 3{,}70\ LCOM_t - 1{,}16\ LABERT_t - 0{,}005\ @TREND - 8{,}08 \quad (11)$$

[6]Indica o número de vetores de cointegração.

De acordo com a Equação (11), verifica-se que um aumento de 1% na taxa de câmbio efetiva real (R$/US$), ou seja, uma desvalorização cambial, ocasiona um acréscimo de 1,99% nas exportações da indústria de transformação da Região Norte. Esse resultado vai ao encontro dos estudos de Bresser-Pereira (2012; 2019), Cano (2012), Veríssimo e Araújo (2016) e Teixeira, Coronel e Oreiro (2019), dentre outros economistas do Novo Desenvolvimentismo, que demonstraram empiricamente a importância da desvalorização cambial visando fomentar as exportações da indústria de transformação e estancar o processo de desindustrialização.

Ainda, de acordo com a Equação (11), o aumento de 1% no índice de preços das *commodities* não energéticas ocasiona um acréscimo de 3,70% nas exportações da indústria da transformação da Região Norte. Esse resultado também foi encontrado por Veríssimo e Araújo (2016), que analisaram o processo de desindustrialização no estado de Minas Gerais, e por Souza e Verissímo (2019), que estudaram o processo de desindustrialização e encontraram resultados positivos para os Estados de Minas Gerais e São Paulo. Conforme os autores, para Minas Gerais, uma possível explicação, a qual também tem a mesma congruência para a Região Norte, do Brasil, está relacionada às características de sua indústria baseada em recursos naturais e trabalho.

Também foi possível inferir, com base na Equação 11, que o aumento de 1% no coeficiente de abertura comercial ocasiona uma redução de 1,16% nas exportações da indústria da transformação da Região Norte. Esse resultado vai ao encontro dos estudos sobre desindustrialização de Palma (2005), Cano (2012) e Bresser-Pereira (2019), dentre outros, que demonstraram a forma desordenada com que foi feita a abertura comercial no país.

Com a finalidade de diagnóstico do modelo, foram realizados dois testes de correlação serial para os resíduos, cujos resultados encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 – Testes de correlação serial para os resíduos do modelo VEC

	Teste de Portmanteau				Teste LM	
Defasagens	Est. Q	p-valor	Est Ajust.Q	p-valor	Est. LM	p-valor
1	0.488755	---	0.491038	---	17.91680	0.3288
2	5.464635	---	5.513641	---	25.23897	0.0657
3	23.91740	0.6859	24.22753	0.6695	24.27042	0.0838
4	35.07789	0.8294	35.59960	0.8126	11.52619	0.7759
5	51.00083	0.7896	51.90165	0.7623	16.80930	0.3980
6	67.15565	0.7557	68.52025	0.7168	16.29852	0.4323
7	78.82973	0.8344	80.58720	0.7965	12.07004	0.7391
8	92.42855	0.8575	94.71158	0.8155	14.20944	0.5831
9	109.3404	0.8232	112.3623	0.7645	17.29631	0.3667
10	127.9373	0.7588	131.8663	0.6757	18.92519	0.2726
11	144.6226	0.7332	149.4514	0.6324	17.12886	0.3773
12	169.8278	0.5325	176.1465	0.3983	26.29824	0.0500

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Com base na análise dos dados apresentados na Tabela 8, o teste, com até doze defasagens, indicou que não existem problemas de correlação serial, com 5% de significância. Dessa forma, os resultados de diagnóstico do modelo estimado são válidos e apresentam um relacionamento correto e confiável entre as variáveis em questão.

Para a análise da dinâmica das variáveis do modelo, foi utilizado um instrumento proporcionado pelo modelo VAR/VEC, que é a decomposição da variância dos erros de previsão.

Na Tabela 9, apresentam-se os resultados relativos à decomposição da variância dos erros de previsão para as exportações da indústria da transformação.

Tabela 9 – Resultados da decomposição da variância dos erros de previsão em porcentagem para as variáveis LINDTRANSF, LCAMBIO, LCOM e LABERT no período de janeiro de 2002 a novembro de 2019

Variável	Período (meses)	LINDTRANSF	LCAMBIO	LCOM	LABERT
LINDTRANSF	1	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
	6	89.59019	0.230707	9.660812	0.518287
	12	79.44022	0.428066	19.37228	0.759429
	18	75.27299	0.479170	23.41580	0.832040
	24	73.08279	0.503431	25.54747	0.866311

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa.

Os resultados da decomposição da variância dos erros de previsão das exportações da indústria da transformação (LINDTRANSF), apresentados na Tabela 9, mostram que, decorridos 24 meses após um choque não antecipado sobre essa variável, 73,08% de seu comportamento devem-se a ela própria, sendo que os 26,92% restantes são atribuídos às demais variáveis, 0,50% à taxa de câmbio efetiva real (LCAMBIO), 25,55% ao índice de preços das *commodities* não energéticas (LCOM) e 0,87% ao coeficiente de abertura comercial (LABERT).

V. CONCLUSÕES

O presente trabalho visava responder se está ocorrendo um processo de desindustrialização na Região Norte do Brasil, e, neste sentido, utilizou-se de revisão bibliográfica, análise estatística e da estimação de um modelo econométrico VEC.

Os resultados indicaram que as participações das exportações dos setores agropecuário e extrativo, de 2002 a 2019, aumentaram e a indústria de transformação apresentou redução. Além disso, a Região Norte aumentou as importações da indústria de transformação e diminuiu as importações da indústria extrativa, o que é um forte indício de uma mudança no seu perfil produtivo e pode caracterizar-se como um indício de desindustrialização.

Em relação à análise econométrica, constatou-se que a desvalorização cambial estimula as exportações da indústria de transformação. A abertura comercial mostrou-se extremamente nociva às exportações da indústria de transformação. A variável índice de preço das *commodities* apresentou sinal contrário ao esperado, contudo uma possível explicação para isso está relacionada ao perfil e à estrutura das exportações da região

Com este trabalho, avançou-se no sentido de estudar o processo de desindustrialização para a Região Norte do país; contudo, não se pode generalizar os resultados para as demais regiões brasileiras. Além disso, uma limitação do trabalho está relacionada às variáveis macroeconômicas utilizadas, ou seja, utilizou-se apenas três, as mais utilizadas na literatura econômica e nos trabalhos sobre desindustrialização. Contudo isto, de uma certa forma, limita um pouco a análise, visto que não contempla uma análise com maior acuidade sobre este processo.

Nesse sentido, sugere-se, para estudos futuros, a incorporação de outras variáveis macroeconômicas, bem como a estimação através de dados em painel com efeitos fixos e aleatórios, bem como a utilização de Modelos de Equilíbrio Geral Computável (MEGC), os quais são ferramentas que contribuem para verificar como o processo de desindustrialização influencia nos níveis de bem-estar da população, no

Produto Interno Bruto (PIB), bem como nos fluxos econômicos e nas finanças públicas das regiões de análise.

VI. REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, D.; ROBINSON, J. **Por que as nações fracassam**: as origens do poder, da prosperidade e da pobreza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

AMISANO, G; GIANNINI, C. **Topics in structural VAR econometrics**. 2. ed. Berlin: Spring-Verlag, 1997.

BARROS, O. de; PEREIRA, R. R. Desmistificando a tese de desindustrialização: reestruturação da indústria brasileira em uma época de transformações globais. In: BARROS, O. de; GIAMBIAGI, F. (Org.). **Brasil Globalizado**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

BENJAMIN, C. Desindustrialização: pode o Brasil sobreviver sem um expressivo setor industrial? **Boletim Conjuntura Brasil**, Fundação João Mangabeira, n. 2, out. 2015.

BONELLI, R.; PESSOA, S. **Desindustrialização no Brasil**: um resumo da evidência. Centro de Desenvolvimento Econômico, FGV, 2010. (Texto para Discussão). Disponível em: <http://www.fgv.br/mailing/ibre/carta/agosto.2010/CIBRE_agosto_2010.pdf>. Acesso em: 04 maio 2017.

BOX, G. E. P.; PIERCE, D. A. Distribution of residual autocorrelations in autoregressive integrated moving average time series models. **Journal of the American Statistical Association**, v. 65, n. 332, p. 1509-1526, 1970.

BRANDT, P. T.; WILLIAMS, J. T. **Multiple Time Series Models**. California: Sage, 2007.

BREITUNG, J; BRÜGGEMANN, R.; LÜTKEPOHL, H. Structural vector autoregressive modeling and impulse responses. In: LÜTKEPOHL, H.; KRÄTZIG, M. (Ed.). **Applied time series econometrics**. New York: Cambridge University Press, 2004.

BROOKS, C. **Introductory Econometrics for Finance**. New York: Cambridge University Press, 2008.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Getúlio Vargas**: o estadista, a nação e a democracia. 2009a Disponível em: <http://www.bresserpereira.org.br/listar>. Acesso em: 15 fev. 2019.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Globalização e competição**: porque alguns países emergentes têm sucesso e outros não. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009b.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **A taxa de câmbio no centro da teoria do desenvolvimento**. 2011. Disponível em:

<http://www.bresserpereira.org.br/papers/2011/11.24.Macro_cambio_ teoria_desenvolv_n_destin.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2019.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Desprotecionismo e desindustrialização**. 2012. Disponível em: <http://www.bresserpereira.org.br/articles/2012/97.Desprotecionismo.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2019.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **40 anos de desindustrialização**. 2019. Disponível em: <http://www.bresserpereira.org.br/view.asp?cod=7636>. Acesso em: 03 nov. 2019.

BRESSER-PEREIRA, L C; OREIRO, J L; MARCONI, N. **Macroeconomia desenvolvimentista**. Rio de Janeiro: Campus. 2016.

BREUSCH, T. S. Testing for autocorrelation in dynamic linear models. **Australian Economic Papers**, v. 17, 1978.

BUENO, R. L. S. **Econometria de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

CANO, W. A desindustrialização no Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 21, Número Especial, p. 831-851, 2012.

CANO, W. (Des)Industrialização e (Sub)Desenvolvimento. **Cadernos do desenvolvimento**, v. 9, n. 15, p. 139-174, 2014.

CORONEL, D. A. Processo de desindustrialização da Economia Brasileira e possibilidades de reversão. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 17, n.3 p. 389-398, 2019.

CORONEL, D.A. **Análise do processo de desindustrialização na Região Sudeste do Brasil**: uma abordagem por meio de econometria de séries temporais. Monografia (Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa) – Universidade Federal de Santa Maria, 2020.

CORONEL, D. A.; AZEVEDO, A. F. Z. de; CAMPOS, A. C. Política industrial e desenvolvimento econômico: a reatualização de um debate histórico. **Revista de Economia Política**, v. 34, n. 1, p. 103-119, 2014.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, v. 74, n. 366, p. 427-431, 1979.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, v. 49, n. 4, p. 1057-1073, 1981.

ENDERS, W. **Applied Econometric Time Series**. 4. ed. Nova Jersey: Wiley, 2015.

ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. Co-integration and error-correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, Chicago, v. 55, n. 2, p. 251-276, 1987.

GODFREY, L. G. Testing against general autoregressive and moving average error models when the regressor include lagged dependent variables. **Econometrica**, v. 46, n. 6, p. 1293-1302, 1978.

GREENE, W. H. **Econometrics Analysis**. 6. ed. New Jersey: Pearson Education, 2008.

HAMILTON, J. D. **Time series analysis**. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

HARRIS, R.I.D. **Using cointegration analysis in econometric modelling**. London: Prentice-Hall-Harvester Wheatsheaf, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. **Contas Regionais do Brasil**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/>. Acesso em: 30 out. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. IPEA. **Macroeconômico**. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br>. Acesso em: 14 jul. 2020.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. IMF. **DATABASES**. Disponível em: https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLS/world-economic-outlook-databases#sort=%40imfdate%20descending. Acesso em 18 de nov., 2020.

JANK, M. S. *et al.* Exportações: existe uma "doença brasileira"? In: BARROS, O. de; GIAMBIAGI, F. (Org.). **Brasil Globalizado**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamic and Control**, v. 12, n. 2-3, p. 231-254, 1988.

JOHANSEN, S. **Times series cointegration**. Creates Research Paper, n. 38, 2014.

KALDOR, N. **Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom**. Cambridge: Cambridge University Press, 1966.

KOOP. G. **Analysis of financial data**. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd, 2006.

KWIAKOWSKI, D. *et al*. Testing the alternative of stationary against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have a unit root? **Journal of Econometrics,** v. 54, p. 159-178, 1992.

KUPFER, D. Política industrial. **Econômica**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 281-298, 2003.

LJUNG, G. M.; BOX, G. E. P. On a measure of lack of fit in time series models. **Biometrika**, v. 65, n. 2 p. 297–303, 1978.

LÜTKEPOHL, H. **New introduction to multiple time series analysis**. New York: Springer, 2007.

LÜTKEPOHL, H. Vector autoregressive models. EUI **Working Paper**, n.30, 2011.

MARCONI, N.; ROCHA, M. **Desindustrialização precoce e sobrevalorização da taxa de câmbio**. Brasília: IPEA, 2011. (Texto para discussão 1681).

MINISTÉRIO DO DESENVOLIMENTO INDÚSTRIA E COMERCIO EXTERIOR (MIDIC). **Secretaria de Comércio Exterior (SECEX)**. Disponível em: <http://www.comexbrasil.gov.br/conteudo/ver/chave/secex/menu/211>. Acesso em: 31 dez. 2020.

MORCEIRO, P. Influência metodológica na desindustrialização brasileira. **Revista de Economia Política**, v.41, n.4, 2021.

OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 2, p. 219-232, 2010.

PALMA, J. G. Four sources of deindustrialization and a new concept of the Dutch disease. In: OCAMPO, J. A. (Ed.). **Beyond Reforms**. Palo Alto: Stanford University Press, 2005.

PACK, H.; SAGGI, K. Is there a case for industrial policy? A critical survey. **The Word Banck Research Observer**, v. 21, n. 2, p. 267-297, 2006.

PERES, W. The slow comeback of industrial policy in Latin America and the Caribbean. **CEPAL Review**, Chile, v. 88, n. 1, p. 71-88, 2006.

POCHMANN, M. **Brasil sem industrialização**: a herança renunciada. Ponta Grossa: Editora da UEPG, 2016.

REINERT, E. S. **Como os países ricos ficaram ricos... e porque os países pobres continuam pobres**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2016.

ROWTHORN, R.; RAMASWAMY, R. **Growth, trade and deindustrialization**. Washington: International Monetary Fund Staff Papers, v. 46, n. 1, 1999.

SHUMWAY, R. H.; STOFFER, D. S. **Times series analysis and its applications with R examples**. New York: Springer, 2006.

SONAGLIO, C. M. *et al*. Evidências de desindustrialização no Brasil: uma análise com dados em painel. **Economia Aplicada**, v. 14, n.4, p. 347-372, 2010.

SOUZA, I. E. L. de; VERÍSSIMO, M. P. Produção e emprego industrial nos estados brasileiros: evidências de desindustrialização. **Nova Economia (UFMG)**, v. 29, n. 1, p. 75-101, 2019.

SQUEFF, G. C. **Desindustrialização**: luzes e sombras no debate brasileiro. Brasília: IPEA, 2012. (Texto para discussão 1747).

SZIRMAI, A. Industrialisation as an engine of growth in developing countries, 1950-2005. **Structural change and economic dynamics**, v. 23, n. 4, p. 406-420, 2012.

TEIXEIRA, F. O. *et al*. Grau de especialização da cesta de exportações e sua relação com o crescimento econômico dos estados brasileiros. In: ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUDESTE (ANPEC-SUL), 21., 2018, Curitiba-PR-Brasil. **Anai**s... 2018.

TEIXEIRA; F. O. CORONEL, D. A. OREIRO, J. L. principais determinantes do comportamento e da intensidade tecnológica das exportações brasileiras. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO KEYNESIANA BRASILEIRA. **Anais**... Campinas (SP) IE-UNICAMP, 2019. Disponível em: <https//www.even3.com.br/anais/akb/ 171123-principais-determinantes-do-comportamento-e-da-intensidade-tecnologica-das-exportacoes-brasileiras>. Acesso em: 21 nov. 2019.

VERÍSSIMO, M. P.; **Doença holandesa no Brasil**: Ensaios sobre taxa de câmbio, perfil exportador, desindustrialização e crescimento econômico. 2010. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2010.

VERÍSSIMO, M. P.; ARAÚJO, S. C. Perfil Industrial de Minas Gerais e a hipótese de desindustrialização estadual. **Revista Brasileira de Inovação**. Campinas, v. 15, n.1, p. 113-138, jan./jun. 2016.

SOUZA, I. E. L. de; VERÍSSIMO, M. P. Produção e emprego industrial nos estados brasileiros: evidências de desindustrialização. **Nova Economia (UFMG)**, v. 29, n. 1, p. 75- 101, 2019.

VII. COPYRIGHT

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

Artigo recebido em 05/11/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.55

REGULAÇÃO DE TRANSPORTES PELA ANTT E O DESEMPENHO DAS ATIVIDADES REGULADAS ENTRE 2015 E 2019

TRANSPORT REGULATION BY ANTT AND THE PERFORMANCE OF THE REGULATED ACTIVITIES BETWEN 2015 AND 2019

Thales de Oliveira Costa Viegas[1]

Resumo – O objetivo deste artigo é discutir o desempenho das atividades reguladas pela Agência Reguladora em Transportes Terrestres (ANTT) no período entre 2015 e 2019, lançando luzes sobre a performance da própria agência. Tendo em vista que a atuação do Estado é essencial nos sistemas de transportes, a análise da Regulação Econômica ajuda a compreender como os incentivos aos investimentos e à concorrência podem ajudar na superação dos desafios setoriais, ao estimular a eficiência (produtiva e alocativa) econômica e contribuir para a ampliação do bem-estar social com sua atuação. O método deste trabalho se baseia em uma revisão bibliográfica. Os resultados apontam que a amplitude das atribuições da ANTT e os problemas por ela enfrentados podem ter sido elevados diante dos recursos disponíveis para a sua atuação. Por isso, conclui-se que o desempenho da ANTT e do setor é satisfatório, a despeito dos desafios regulatórios setoriais que são de elevada magnitude.

Palavras-chave: Regulação. Transportes. Desempenho.

Abstract - The aim of this paper is discussing the performance of activities regulated by the Transport Regulatory Agency (ANTT) between 2015 and 2019, to evaluate the its performance. The State's role is essential in transport systems, that why the analysis of Economic Regulation helps to understand how investment and competition incentives can help to surpass the sectorial challenges, by stimulating the productive and allocative efficiencies, and contribute to the increase the social well-being. The method of this work is based on a literature review. The results show that the extend of ANTT's assignments and the problems faced by it may have been high, in view of the resources available for its operation. Therefore, the conclusion points that the performance of ANTT and the regulated sector is satisfactory, in spite of the sectorial regulatory challenges that are of high magnitude.

Keywords: Regulation. Transport. Performance.

[1]Doutor em Economia da Indústria e da Tecnologia (UFRJ/RJ); Docente do Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Palmeira das Missões-RS. Contato: thales.viegas@gmail.com.

I. INTRODUÇÃO

Há algum tempo, mesmo antes da pandemia do Covid-19, a economia mundial apresenta sinais de desaceleração, manifestos em taxas decrescentes de expansão industrial e do comércio internacional, com consequências negativas para as diferentes regiões do Brasil.

A Regulação Econômica é uma das formas de atuação do Estado na Economia, que se difundiu no mundo e foi introduzida no Brasil a partir da década 1990. Analogamente, foi a partir da década de 1990 que o Estado brasileiro se moveu da configuração de Estado produtor (ofertante) para a condição de Estado regulador ao passar para a iniciativa privada a incumbência principal de realizar investimentos e ofertar bens e serviços. Foi exatamente nessa década, portanto, que as Agências Reguladoras começaram a ser instituídas no Brasil e as agências de transportes, em particular, foram criadas nos anos 2000.

Diante disso, é possível afirmar que o Brasil ainda está nas fases iniciais da sua curva de aprendizagem regulatória, à medida em que acumula experiência nas atividades de regulação econômica setorial.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é analisar como evoluiu a atuação da agência reguladora de transportes terrestres (ANTT) e quais foram os resultados verificados pelas atividades de transporte por ela reguladas. Desta forma, o problema de pesquisa deste trabalho é o seguinte: qual o desempenho da ANTT e das atividades de transporte por ela reguladas no período de 2015 a 2019?

Para responder a essa pergunta foram analisados dados publicados por órgãos oficiais, em geral, e pela ANTT, em particular. Neste sentido, foi possível discorrer sobre a evolução institucional da agência reguladora, bem como a respeito do desempenho do setor regulado.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Regulação Econômica

As Agências Reguladoras são autarquias especiais, pois devem ter autonomia e agir com imparcialidade. Possuem alta especialização técnica e têm a função de regular um setor (ou serviço público) e intervir em relações jurídicas de suas atividades (ALEXANDRINO; PAULO, 2017, p. 204). A regulação limita a liberdade de ação das empresas, com o propósito de melhorar o desempenho de um setor e promover aumentos no bem-estar. O papel da Regulação Econômica em infraestrutura, em geral, e nos sistemas de transportes, em particular, é decisivo para incentivar os investimentos e a concorrência, para superar os desafios setoriais e para estimular a eficiência (produtiva e alocativa) econômica.

Neste sentido, os incentivos à inovação e ao aumento de produtividade, bem como as variações no mercado de combustíveis apresentam implicações econômicas (nos custos) no setor de transporte. A Regulação Econômica é uma forma intermediária de coordenação da produção entre Estado ou Mercado, que não raro são entendidos como substitutos. Em verdade, estes dois elementos são complementares, pois não há capitalismo sem Estado. A regulação é uma forma de interação entre Estado e Mercado, na medida em que o regulador condiciona o comportamento de produtores e consumidores com o objetivo de promover a eficiência econômica conjuntamente com o bem-estar, em observância do interesse comum. A regulação é a ação do Estado que desincentiva comportamentos indesejáveis e facilita a operação adequada de um setor (BALDWIN; CAVE; LODGE, 2015).

Neste contexto, a regulação é fundamental para ajudar a prover e manter as infraestruturas e serviços de transporte em condições adequadas. A regulação se constitui na ação do Estado de moderar (ou limitar) as decisões das empresas quanto à: tarifa, qualidade, entrada e saída do mercado, cumprindo a função alocativa do Estado e buscando a sustentabilidade econômica, social e ambiental das atividades reguladas. O Estado realiza a regulação ao restringir as decisões das empresas quanto à: tarifa, qualidade, entrada e saída do mercado, cumprindo a função alocativa do Estado e buscando a sustentabilidade econômica, social e ambiental das atividades reguladas. Segundo Peci, Souza e Dubra (2018), o papel esperado de agências reguladoras independentes na esfera de regulação, sugere um padrão de decisões que incentivem a competição, reduzam as barreiras à entrada e foquem na revisão de contratos e tarifas nos setores sob responsabilidade das agências reguladoras.

Vale dizer, que o objetivo da regulação é estruturar e garantir o funcionamento de setores provedores de bens de interesse público (capazes de elevar o Bem-Estar do Conjunto da Sociedade). Contudo, as atuações do Estado estão sujeitas a falhas de governo. A Regulação busca remediar falhas de mercado como: i) Concentração de Mercado; ii) Monopólio Natural; iii) Informação Assimétrica; iv) Externalidades e; v) Bens Públicos, caracterizados pela não rivalidade e não-exclusividade (KUPFER; FERRAZ; DE PAULA, 2020), a exemplo das vias não pedagiadas e da iluminação pública.

Quais as características dos setores de transportes? As principais são: i) Monopólios Naturais; ii) Externalidades; iii) Infraestrutura; iv) Investimento de Longo Prazo e; v) Ativos Específicos. A definição de Monopólio Natural envolve a subatividade da função custo, i.e., as economias de escala são importantes (quanto maior a quantidade produzida menor o custo); é mais barato só uma firma ofertar do que mais de uma.

Já externalidades são os efeitos (negativos ou positivos) de decisões de consumo ou produção sobre quem não tomou tais decisões. A infraestrutura e os serviços de transporte são percebidos como fortes geradores de Externalidades positivas, por permitir melhorias na circulação de pessoas e bens. Associados aos transportes também estão as externalidades negativas, a exemplo dos custos associados a i) acidentes; ii) congestionamento; iii) poluição do ar; iv) poluição sonora (AGARWAL, 2017).

Os sistemas de transporte, não raro, requerem investimentos de longo prazo e envolvem ativos específicos e irreversíveis. Em geral, eles se articulam em torno de infraestrutura de rede e exploram um conjunto de lugares geográficos (pontos ou nós da rede) interconectados, ou seja, com interconexões que formam um sistema, composto por certo número de inter-relações (transacionais) entre os agentes, envolvendo a organização espacial e territorial. Um exemplo de indústria de rede é a rede metroviária, que envolve externalidade positiva para quem está entre dois pontos já conectados da rede.

Por fim, a assimetria de informações também é um elemento frequente nas interfaces entre reguladores e agentes regulados, pois as firmas reguladas detêm mais informações sobre as operações de suas atividades do que as agências reguladoras possuem. Neste sentido, Biancini (2018) lembra que o caráter privado dos dados relativos a custos favorece a apropriação de renda extraordinária e complica a tarefa dos órgãos reguladores de ajudar a elevar o bem-estar social.

Segundo Peci *et al.* (2018) em "Agenda Regulatória na Prática" a gestão das agências reguladoras é feita pelo Conselho Diretor e os membros da Diretoria devem ter reputação ilibada. As Políticas Regulatórias agrupam decisões ligadas ao fomento à competição e à abertura de mercado (licitações, revisão tarifária e revisão contratual). Já as Políticas Burocráticas envolvem a própria gestão da agência reguladora (ex. reuniões), fiscalização e certificação. As Políticas Finalísticas, por seu turno, podem incluir a

promoção de subsídios de tarifa para consumidores de baixa renda e políticas setoriais, por exemplo.

Contudo, Jordão e Ribeiro (2017) apontam como os atores institucionais podem atuar para atrapalhar a atuação das Agências Reguladoras e prejudicar a sociedade. Os Chefes do Poder Executivo podem: 1) enfraquecer a diretoria da AR; 2) prejudicar a operação da AR; 3) expor decisões da AR a todo tipo de controle. Os órgãos de controle podem: 1) limitar instrumentos à disposição da AR; 2) usar os poderes de punição para amedrontar os funcionários da AR; 3) interferir em escolhas e decisões regulatórias. Os membros das próprias AR's podem: 1) não cumprir contratos e frustrar a segurança jurídica; 2) não seguir os procedimentos e; 3) não promover a adequada difusão informacional. Neste contexto, foi e continua sendo fundamental o aprendizado regulatório e o avanço institucional das agências reguladoras.

A Lei número 13.848/2019 foi criada devido às ambiguidades geradas pela ausência de uma única Lei Geral das Agências Reguladoras Federais. A Lei número 13.848 padroniza regras: 1) práticas de Compliance; 2) princípio da proporcionalidade; 3) divulgação da motivação das decisões; 4) Análise de Impacto Regulatório (AIR); 5) Termo de Ajustamento de Conduta; 6) 5 diretores com mandatos de 5 anos. Ela prevê interações com: 1) a sociedade (Consulta Pública e Audiência Pública) como mecanismo de transparência e apoio à decisão da Agência Reguladora; 2) órgãos de Defesa do Consumidor; 3) órgãos de Defesa da Concorrência (via troca de experiências e informações, bem como por meio de parecer técnico para subsidiar a análise de atos de concentração); 4) órgão de Defesa do Meio Ambiente (cooperação e padronização de exigências e procedimentos); 5) demais Agências Reguladoras Federais (via atos normativos conjuntos, por exemplo) ou Agências Reguladoras Subnacionais (delegação de atividades). As agências estaduais, em geral são multisetoriais. Em suma, a referida lei representou avanços para estas autarquias, mas não resolveu todos os seus problemas. Na sequência, serão abordados os aspectos específicos da regulação de transportes.

2.2 – Regulação Econômica de Transportes

A regulação de transportes é abordada por Viscusi, Harrington e David (2018) a partir de uma perspectiva histórica e aplicada, em que ele aponta uma tendência mundial de desregulamentação em determinados nichos de mercado dos transportes. Os autores apontam que os impactos da regulação têm sido sentidos mais fortemente nas atividades ferroviárias e de transporta rodoviário de carga, que envolvem fretes. Contudo, neste último caso, eles destacam que a noção de monopólio natural não é relevante, pois as economias de escala são baixas nos serviços de frete rodoviário, que respondem mais à pressão competitiva para aumentar a eficiência operacional. Viscusi, Harrington e David (2018), também abordam os possíveis objetos de regulação, em geral, no setor de transportes, como por exemplo: i) preços; ii) qualidade dos serviços; iii) entrada e saída de agentes, que pode influenciar a eficiência produtiva. Entretanto, é difícil regular um setor e, mais ainda um nicho setorial. Também é um problema a regulação que observa apenas uma dimensão da empresa ou do serviço regulado. Ademais, a regulação pode ter algumas consequências que geram práticas ineficientes, que devem ser mitigadas, pois estas poderiam contribuir para reduzir o bem-estar social e não o aumentar, como se espera do exercício regulatório.

A Regulação Econômica de Transportes, em particular, envolve medidas que buscam a eficiência econômica do setor, o enfrentamento das falhas de mercado, a modicidade tarifária e o bem-estar social. Segundo Féres (2015) há diversos desafios associados à regulação dos serviços de transporte público. Primeiramente, é preciso configurar a rede de transportes e integrá-la, de maneira a permitir o aproveitamento de

economias de escala e densidade. É preciso realizar um planejamento integrado dos investimentos em ampliação dos distintos modais de transporte, com fito de conformar uma rede eficiente de transportes. No âmbito da mobilidade urbana é desejável um mecanismo adequado de integração tarifária intermodal, por exemplo. Em segundo lugar, a presença de falhas de mercado, associados ao transporte por ônibus urbanos, requer a atuação estatal como regulador.

As primeiras falhas de mercado (concentração de mercado e monopólio natural) devem ser abordadas pelo regulador de forma a evitar o exercício do poder de mercado, a produção (oferta) em nível insuficiente e a ineficiência econômica associada à ausência de pressão competitiva. Já as Externalidades correspondem aos efeitos (negativos ou positivos) de decisões de consumo ou produção sobre quem não tomou tais decisões. Externalidades positivas ocorrem quando o lucro ou a satisfação de um agente não deriva de uma ação intencional dele e constitui-se num subproduto da ação de outro agente (LIN, 2014).

Bens Públicos são aqueles em que os benefícios de sua utilização não são individualizados e o consumidor não é excluído se não pagar para utilizá-lo, assim como o custo marginal da oferta adicional é zero, ou seja, seu custo não se eleva com a oferta para um consumidor a mais (adicional). São bens definidos pela não rivalidade e não-exclusividade. O setor privado tem dificuldade de prover esse tipo de bem diante da dificuldade cobrar de quem o utiliza e excluir aquelas que não pagaram (BATINA e INHORI, 2005).

Exemplos de bens públicos são iluminação pública, justiça, segurança pública, rodovias não pedagiadas. Para ampliar os investimentos em infraestrutura os governos têm realizado parcerias público-privadas e concessões de rodovias com o objetivo de compartilhar com a iniciativa privada (e reduzir a pressão fiscal) parte de suas responsabilidades no provimento de infraestrutura de transportes, a qual tem efeitos positivos sobre o bem-estar coletivo. O anseio da sociedade em favor da distribuição de bem-estar pode conduzi-la a defender várias modalidades de intervenção sobre preços (VARIAN, 2015). Neste sentido, é comum os governos proporcionarem aos cidadãos idosos e estudantes subsídios em determinados preços de serviços, a exemplo das tarifas de transporte. Todavia, na visão deste autor, se essas pessoas, ao contrário, recebessem uma quantia monetária extra para gastar, elas poderiam optar por consumir mais de qualquer um dos bens ou serviços que desejar – não necessariamente aquele subsidiado.

Contudo, a definição de políticas tarifárias em sistemas de transportes pode envolver não apenas a viabilidade econômica da atividade, considerando os custos e a rentabilidade dos agentes econômicos, mas também mecanismos que incentivem a utilização dos transportes públicos em detrimento do emprego dos veículos particulares motorizados. As condições de mobilidade urbana tendem a melhorar quando a sociedade privilegia a utilização de transporte público coletivo, principalmente nas grandes cidades. Ao ser o elo que conecta os diversos agentes econômicos e sociais, o setor de transportes desempenha um papel decisivo na economia, pois facilita os deslocamentos de pessoas e de bens, em especial diante da tendência de aumento do *e-commerce*.

A regulação é fundamental para ajudar a promover a qualidade dos serviços de transporte e a competitividade da economia nacional, em especial num país em que o denominado custo Brasil é considerado significativo. Para atingir esses objetivos é preciso elevar, constantemente, a qualidade normativa do arcabouço regulatório.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

O método adotado neste trabalho é qualitativo, exploratório e descritivo, baseado em revisão bibliográfica, valendo-se da análise de dados secundários, do arcabouço legal (e regulatório) setorial e das teorias da Economia. A revisão bibliográfica irá se centrar na historiografia econômica contemporânea, bem como nos constructos das falhas de mercado

e na Teoria da Regulação Econômica. O trabalho tem cunho explicativo, uma vez que busca identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos econômicos e sociais em tela. Neste contexto, busca-se, com base em dados secundários, identificar as relações (lógicas e históricas) entre variáveis relevantes e a natureza dessas associações.

Para este propósito pretende-se analisar os seguintes aspectos e variáveis associadas à ANTT, a exemplo de: i) problemas e desafios; ii) disponibilidade de recursos; iii) tipos de transportes regulados; iv) ANTT e os órgãos regulados; v) perfil da diretoria da ANTT; vi) indicadores de desempenho do setor de transportes. Estes dados ajudarão na análise dos principais fenômenos que permeiam as temáticas delimitadas neste trabalho. Cumpre notar que a seleção dessas variáveis e dados, utilizados para responder à pergunta de pesquisa, se orientou pelos seguintes aspectos: 1) identificar qual o grau de complexidade e amplitude do objeto da regulação da ANTT; 2) apontar quais fatores podem atrapalhar e quais podem contribuir com o trabalho da ANTT; 3) apresentar indicadores que podem ajudar a sintetizar ou ilustrar a evolução do desempenho do setor regulado no período analisado. Os dados foram coletados, majoritariamente, nos sites da: i) ANTT; ii) CNT e; iii) TCU.

IV. RESULTADOS

4.1 – Desafios das Agências Reguladoras em Transportes

A economia brasileira passou por transformações consideráveis no século XXI, com implicações sobre o desempenho econômico e o bem-estar da população. As crises de 2008-09 e de 2015-16 afetaram as condições de oferta e demanda do país, com implicações importantes para as atividades de transporte. Por um lado, o Programa de Sustentação do Investimento, viabilizado, em grande medida via BNDES, aumentou a frota de caminhões do país, por exemplo, ao estimular os investimentos das transportadoras em renovação desses veículos. Isso contribuiu, em alguma medida, para o aumento do número de transportadores autônomos, de modo a elevar em certo grau a oferta de serviços de frete. Por um lado, a crise manifesta a partir de 2015 arrefeceu a demanda por serviços de transporte. Por um lado, dois fatores encareceram os combustíveis: i) o recrudescimento do preço do petróleo e; ii) a nova política de preços da Petrobras (paridade de preços de importação) estabelecida no governo Temer. O estopim dessa combinação foi a greve dos caminhoneiros realizada no Brasil em 2018.

Neste contexto, ANTT enfrenta os seguintes desafios, por exemplo: i) prorrogação (renovação) antecipada de contratos de Concessão de Ferrovias e Rodovias; ii) efeitos nas tarifas decorrentes das manifestações de 2013; iii) a Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas, que tem gerado distorções no mercado; iv) qualidade dos serviços e da infraestrutura de transportes; v) conflitos de competências ou de entendimentos entre diferentes órgãos estatais; vi) integração multimodal; vii) modelagem de concessões e; viii) barreiras à entrada de novos *players* nas atividades de transportes e; ix) ingerência política em suas atividades. O desempenho dos distintos segmentos do setor de transportes, de modo geral, apresentou indicadores que apontavam melhorias em determinados aspectos.

4.2 – Objetivos da ANTT

Segundo ANTT (2020), entre os objetivos da ANTT estão os seguintes aspectos:

1) Conectar o país da forma mais intensa e eficiente possível, de modo a melhorar o escoamento da produção do interior para os portos brasileiros.

2) Implementar políticas do Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte (CONIT) e do Poder Executivo.

3) Regular ou supervisionar os serviços de exploração da infraestrutura de transportes para:

i) garantir a movimentação de pessoas e bens, com eficiência e modicidade em fretes e tarifas;

ii) harmonizar, preservado o interesse público, os objetivos dos usuários e das empresas, a exemplo das concessionárias, permissionárias e autorizadas.

4.3 – Tipos de Transporte Regulados pela ANTT

Antes de esquematizar quais os tipos de transportes são regulados pela ANTT, vale responder quais os instrumentos disponíveis para a agência e quais as esferas de atividade competem a ela acompanhar?

Eles são os seguintes, em resumo: i) transporte ferroviário de passageiros e de cargas; ii) exploração da infraestrutura rodoviária federal e ferroviária e arrendamento de ativos operacionais; iii) transporte rodoviário de cargas e o transporte interestadual e internacional de passageiros; iv) transporte multimodal; v) transporte de cargas especiais e perigosas em rodovias e ferrovias.

Conforme se pode notar na figura 1, entre os agentes econômicos regulados pela ANTT estão: i) transporte de passageiros, ii) transporte de cargas, iii) infraestrutura rodoviária; iv) infraestrutura ferroviária.

Figura 1 - Agentes Regulados pela ANTT

Fonte: Autor, com base em ANTT (2020a).

Entre os tipos de transporte rodoviário, regulados pela ANTT, merecem destaque o transporte regular e o transporte fretado, que se organizam conforme figura 2.

Figura 2 - Tipos de Transporte Rodoviário Regulados pela ANTT

Fonte: Autor, com base em ANTT (2020a).

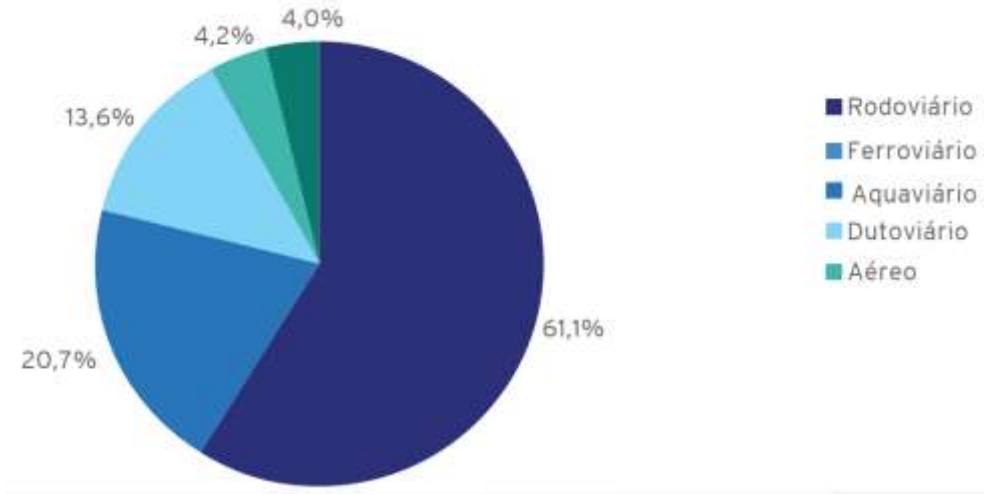
Os tipos de transporte ferroviário, regulados pela ANTT, podem ser segmentados em regular e não regular, dentro deste grupo estão os trens turísticos e os trens comemorativos.

Figura 3 - Tipos de Transporte Ferroviário Regulados pela ANTT

Fonte: Autor, com base em ANTT (2020a).

É importante destacar que a matriz de transportes de cargas no Brasil tem significativa predominância do modal rodoviário (61%), o qual está sob responsabilidade do ANTT, assim como o transporte ferroviário.

Figura 4 – Matriz de transporte de cargas no Brasil - participação percentual (%) no volume de cargas transportadas



Fonte: CNT (2019)

É exatamente diante da amplitude do objeto de atuação da ANTT, que a sua atividade regulatória requer maior volume de recursos para a sua realização.

4.4 – Disponibilidade de Recursos da ANTT

Embora as agências reguladoras tenham autonomia financeira formal, na prática elas não contam com plena liberdade para definir o seu orçamento. Segundo o Princípio do Orçamento Único, todos os órgãos federais estão sujeitos à Lei Orçamentária Anual (LOA). Devido à ampla e complexa estrutura requerida para o funcionamento da ANTT, a agência arrecadou valores inferiores ao que ela executou entre 2014 e 2018, de modo que elas precisam de suplementação orçamentária. Diante dos desafios fiscais da União, nos últimos anos, o contingenciamento de recursos passou a ser constante. Logo, a

execução tendeu a ser inferior aos orçamentos solicitados pelas agências reguladoras ao longo dos últimos anos, como se pode notar na figura 4.

Figura 5 - Arrecadação x Execução Orçamentária

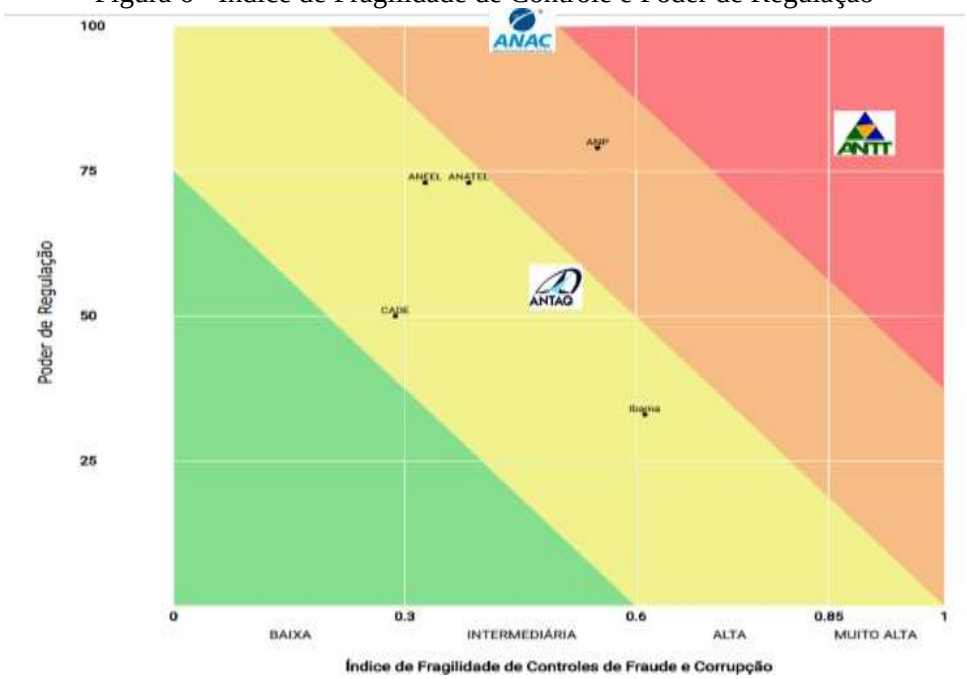
Fonte: Autor, com base em Relatórios de Gestão ANTT (2014-2019).

4.5 – ANTT e os Órgãos de Controle

A análise do Poder de Regulação de uma agência reguladora envolve a compreensão de quanto o órgão pode influenciar (com atribuições) o mercado em que atua, proporcionando maiores (ou reduzindo) ganhos a entes privados.

Neste contexto, o TCU construiu um Índice de Fragilidade à Fraude e Corrupção, que considera os casos concretos envolvendo agências reguladoras, bem como reflete a exposição da agência a esse risco. Também incorpora o grau de robustez dos controles, bem como os fatores que mitigam ou elevam riscos. Segundo este levantamento do TCU (2018) em "Exposição à Fraude e Corrupção", a ANTT apresenta o maior índice de fragilidade a fraude e corrupção. Conforme se pode notar na figura 5, a ANTT apresenta elevado poder de regulação e alto índice de fragilidade de controles de fraude e corrupção.

Figura 6 - Índice de Fragilidade de Controle e Poder de Regulação



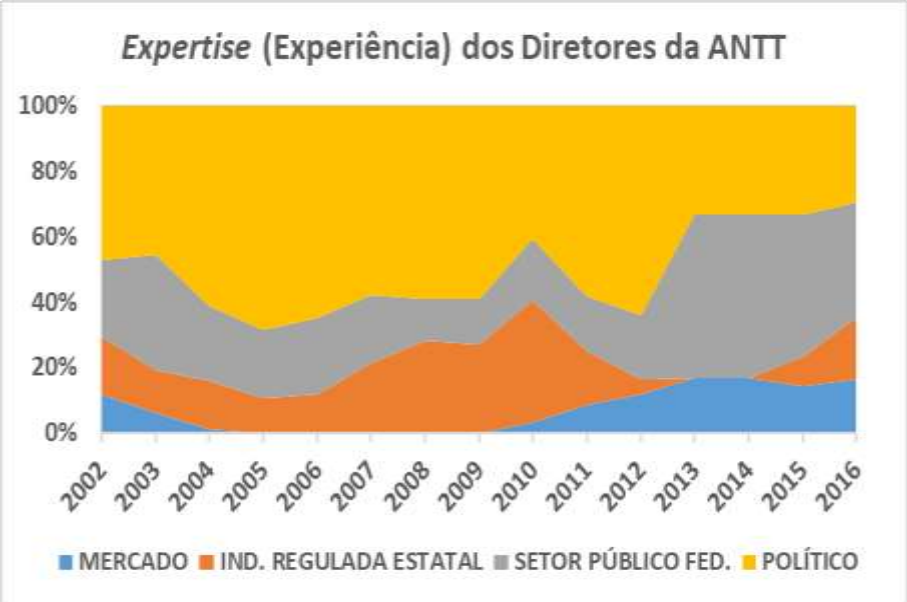
Fonte: TCU (2018).

Conforme se pode notar na figura 5, embora a ANTT tenha elevado poder de regulação, os riscos aos quais ela está sujeita são maiores do que os verificados nas outras duas agências de regulação em transportes.

4.6 – Composição da Diretoria da ANTT entre 2002 e 2016

Segundo Peci, Souza e Dutra (2018), é significativo o peso político na composição da diretoria da ANTT, o que sugere haver indícios de apadrinhamento político. Os autores apontam que a ANTT é uma das Agências Reguladoras que contou com maior número de diretores com atuação político-partidária. As principais consequências disso são: i) ameaça à sua autonomia e independência; ii) reduz a sua credibilidade; iii) eleva o risco de politização das decisões.

Figura 7 - Expertise dos Diretores da ANTT



Fonte: Peci, Souza e Dutra (2018).

4.7 – Principais desafios das ANTT

Entre os desafios mais marcantes da ANTT, no período, se destacam:

I. Prorrogação (renovação) antecipada de contratos de Concessão de Ferrovias e Rodovias

II. Manifestações de 2013 ("Não é só 20 centavos"): questionou a Política Tarifária

III. Greve dos Caminhoneiros (2018) – que resultou na Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas ("Tabela do Frete"). Conforme quadro 1, são 4 tabelas (A, B, C e D) com 12 categorias. Nesta tabela estão 5 delas: granel sólido, granel líquido, frigorificada, conteinerizada e Carga Geral. Os coeficientes de custos correspondem a: 1) Deslocamento; 2) Carga e Descarga.

IV. Integração Multimodal (melhorar serviços e reduzir custos logísticos)

V. Qualidade dos Serviços e da Infraestrutura

VI. Instigar a expansão da malha ferroviária

Cabe destacar as razões associadas aos itens II e III, uma vez que ambos foram afetados pelos seguintes elementos combinados: i) aumento dos preços do petróleo; ii) mudança na política de preços da Petrobras; iii) trajetória ascendente dos preços dos combustíveis (derivados de petróleo), que impactaram os níveis de custos dos operadores de transporte público coletivo urbano e dos caminhoneiros, que fizeram greve em 2018.

Figura 8 - Evolução dos preços de combustíveis dos produtores e importadores de derivados do petróleo – janeiro/2013 a setembro/2019 - Reais por litro (R$/l)

Fonte: CNT (2019).

É neste contexto de insatisfação da categoria dos caminhoneiros, em especial dos autônomos, que o governo Temer se sente pressionado a instituir a denominada tabela do frete, nos moldes apresentados pelo quadro 1.

Quadro 1 - "Tabela do Frete" da ANTT

COEFICIENTES DOS PISOS MÍNIMOS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA TABELA DO FRETE (A) - TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA LOTAÇÃO									
Tipo de carga	Coeficiente de custo	Unidade	Número de eixos da composição veicular						
			2	3	4	5	6	7	9
Granel sólido	Deslocamento (CCD)	R$/km	2,06	2,57	3,03	3,37	3,85	4,14	4,74
	Carga e descarga (CC)	R$	220	250	285	293	333	357	392
Granel líquido	Deslocamento (CCD)	R$/km	2,10	2,62	3,05	3,45	3,93	4,26	4,85
	Carga e descarga (CC)	R$	226	259	284	306	346	381	415
Frigorificada	Deslocamento (CCD)	R$/km	2,46	3,05	3,61	4,11	4,66	4,93	5,62
	Carga e descarga (CC)	R$	258	289	337	374	414	433	473
Conteinerizada	Deslocamento (CCD)	R$/km		2,56	3,02	3,37	3,85	4,14	4,73
	Carga e descarga (CC)	R$		247	284	293	333	357	390
Carga Geral	Deslocamento (CCD)	R$/km	2,05	2,56	3,02	3,37	3,85	4,14	4,73
	Carga e descarga (CC)	R$	218	247	284	293	333	357	390

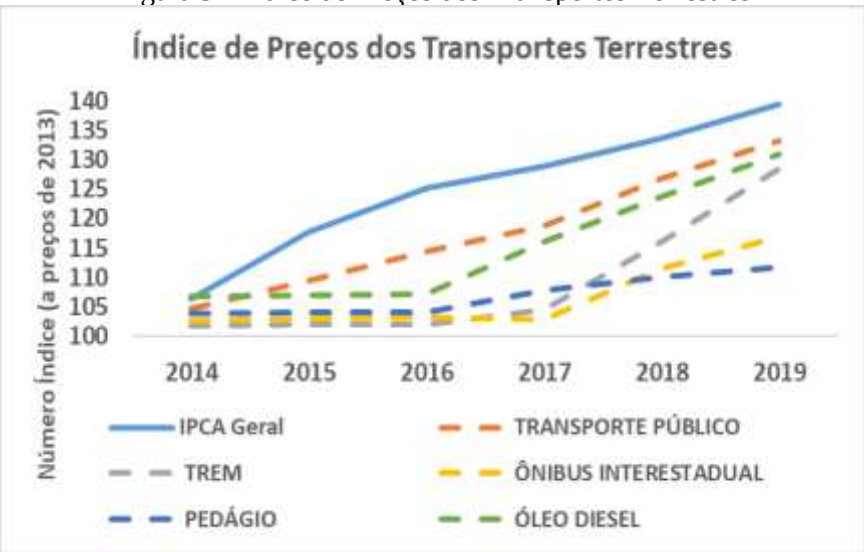
Fonte: Autor, com base em dados da ANTT (2020a).

Conforme a resolução Nº 5.867 de 14 de janeiro de 2020, instituído pela Política Nacional de Pisos Mínimos do Transporte Rodoviário de Cargas - PNPM-TRC, é possível saber quanto é cobrado por quilometro rodado. A instituição dos coeficientes dos pisos mínimos de transporte rodoviário de carga (tabela do frete) corresponde a uma tentativa (em grande medida frustrada) de conter a insatisfação da categoria de trabalhadores do

transporte rodoviária (caminhoneiros). A tentativa de compensar o aumento dos combustíveis via elevação da receita destes profissionais não correspondeu à solução plena das suas reivindicações correlatas, mas é apontada como geradora de distorções no mercado de fretes.

A inflação é um elemento que afeta o desempenho das atividades de transportes terrestres. Entre 2014 e 2019 o IPCA subiu aproximadamente 35%, enquanto o trem, o óleo diesel e o transporte público subiram cerca de 30%. Já o ônibus interestadual e o pedágio subiram menos de 15%. Parte significativa desses aumentos ocorreram a partir de 2017.

Figura 9 - Índice de Preços dos Transportes Terrestres



Fonte: Autor, com base em dados da ANTT (2020a).

A inflação de custos e as pressões populares por modicidade tarifária e qualidade dos serviços não resumem os problemas enfrentados pela ANTT. Segundo Monteiro *et al* (2021), diante dos desafios apresentados no começo dessa seção, a partir de 2013 a ANTT precisou trabalhar nos seguintes aspectos chave: i) coexistência de um modelo de exploração vertical com outro modelo de exploração horizontal; ii) regras de segurança para a circulação adequada de trens; iii) interoperabilidade ferroviária; iv) regulamentação do operador ferroviário independente; v) regras para a cessão da capacidade operacional.

Embora tenha ocorrido em 05/10/2021, vale à pena destacar que o Senado aprovou um projeto de lei (PL 3754/2021, antigo PLS 261/2018) que cria um novo marco legal das ferrovias brasileiras com diretrizes voltadas a promover a expansão do setor ferroviário no país, estabelecendo a "Lei das Ferrovias". Neste novo modelo, o investidor privado pode assumir o risco da operação ferroviária investindo em projetos de seu interesse. É um modelo diverso da concessão, no qual os investimentos são capitaneados pelo Estado para atingir os seus objetivos estratégicos. Na prática, foi incluída a modalidade de autorização no universo das ferrovias brasileiras, bem como a figura da autorregulação.

4.8 – Desempenho do Setor de Transportes

Na prática, o desempenho do transporte rodoviário brasileiro pode ser expresso nas figuras a seguir. A figura 10 ilustra a significativa aderência (relação) entre o desempenho do PIB total brasileiro e a performance do PIB do Transporte, em particular.

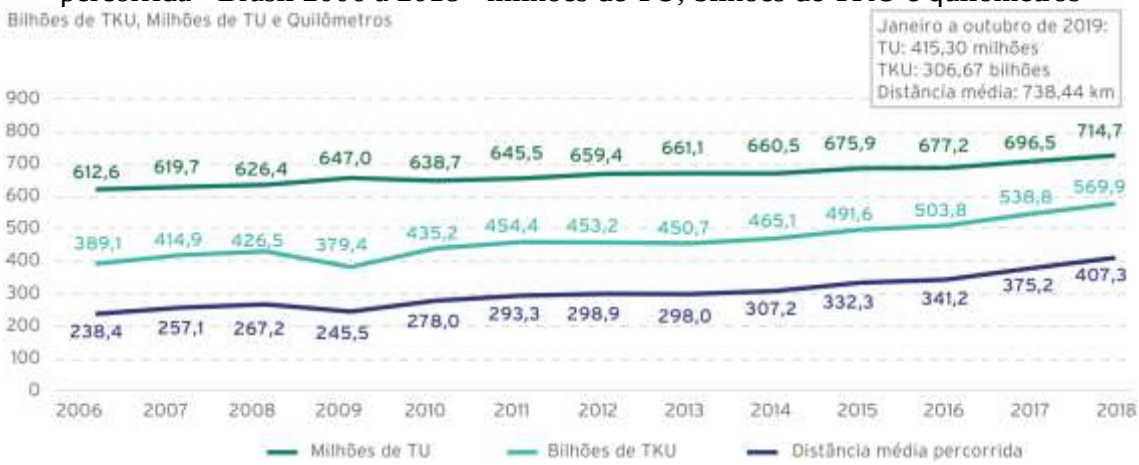
Destaque para os momentos de inflexão da curva, nos quais estes indicadores se descolaram mais, a exemplo de 2009, 2010 e 2016.

Figura 10 – Taxa de crescimento anual do PIB total brasileiro e do PIB do Transporte - 1996 a 2018 - percentual (%)

Fonte: Elaboração CNT (2019).

Já a trajetória de aumento do transporte ferroviário demonstra pequenos saltos em 2015, 2017 e 2018, o que também pode refletir o comportamento do PIB, mas também de eventuais incentivos associados à atividade regulatória.

Figura 11 - Toneladas úteis transportadas (TU) por ferrovias, Toneladas úteis transportadas multiplicadas pela quilometragem percorrida (TKU) e Distância média percorrida - Brasil 2006 a 2018 - milhões de TU, bilhões de TKU e quilômetros



Fonte: Elaboração CNT (2019).

O quadro 2, por seu turno, resume os principais indicadores de desempenho do setor de transporte rodoviário no ano de 2018.

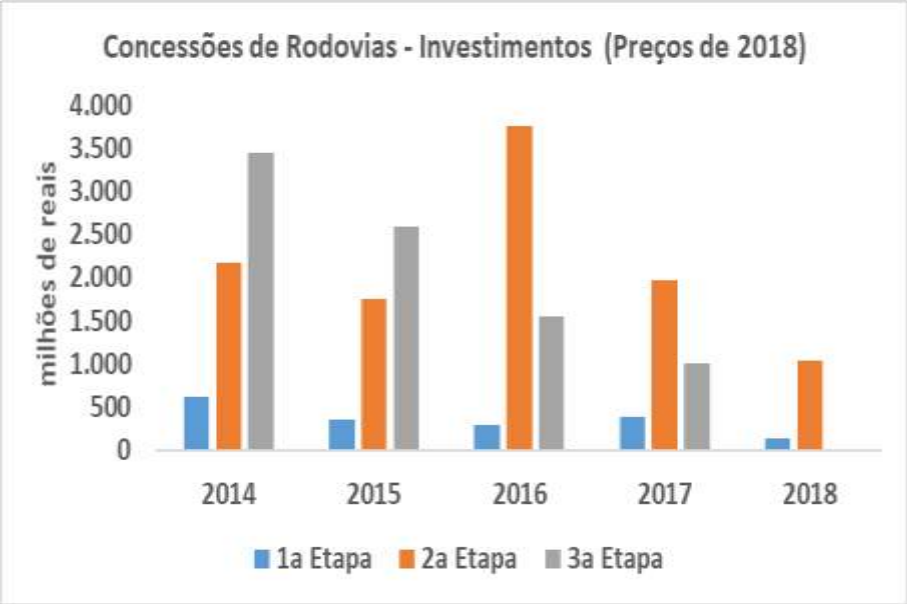
Quadro 2 - Resumo de Desempenho do Transporte Rodoviário

Transporte Rodoviário	
Transporte de Cargas	
Indicador	**Ano de 2018**
% do PIB	4,50%
Em Reais	R$ 1,7 tri
Empregos	5,8 milhões
Empresas	126 mil
Veículos	1,17 milhão
Transporte de Passageiros	
Indicador	**Ano de 2018**
Linhas Interestaduais e Internacionais	2.647
Transportados	131,5 mihões
Gratuidade 1	4 mi de pcd
Gratuidade 2	4 mi de idosos
Permissionárias	196 empresas
Frota	13.907 ônibus
Motoristas	21.913

Fonte: Autor, com base em dados da ANTT (2020a).

Os investimentos em Concessões de Rodovias se reduziram sensivelmente a partir de 2016. A crise de 2015-2016 significou uma queda do apetite do mercado em relação novos investimentos em concessões de rodovias, como se pode notar na figura 12.

Figura 12 - Investimentos em Concessões de Rodovias



Fonte: Autor, com base em dados da ANTT (2020a).

Contudo, a crise econômica de 2015-2016 afetou negativamente a lucratividade dos empreendimentos de infraestrutura que foram objeto de concessão no período anterior. Neste contexto, a ANTT enfrentou desafios ainda maiores para estimular os investimentos em infraestrutura de transportes, bem como atuar buscando um equacionamento adequado entre modicidade tarifária e requisitos de qualidade na oferta dos serviços públicos regulados. Infraestrutura de melhor qualidade gera externalidades positivas para a atividade econômica por reduzir custos e tempo de usuários.

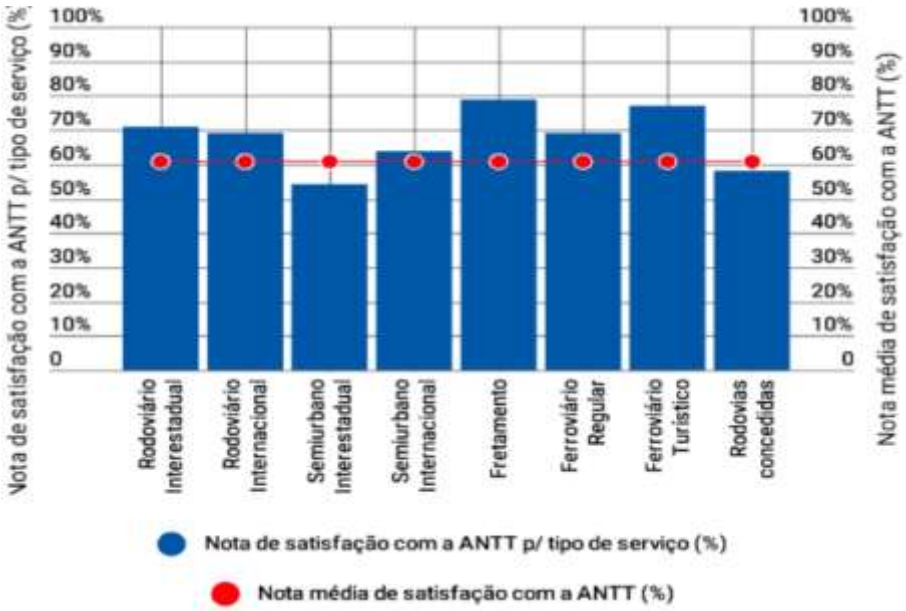
No que se refere à satisfação dos usuários dos diferentes modais de transporte, destacam-se positivamente os índices de satisfação do transporte ferroviário de passageiros, aquele que corresponde ao transporte rodoviário de passageiros (fretamentos) e o índice de satisfação dos usuários de transporte rodoviário de passageiros (regular de longa duração), apresentado na figura 13.

Figura 13 - Índice de Satisfação dos Usuários dos Transportes Terrestres

Fonte: Autor, com base em dados da ANTT (2020a).

Enquanto os indicadores de satisfação dos usuários de transportes são significativamente altos no transporte de passageiros rodoviário por fretamento, regular de longa duração e ferroviário, o transporte rodoviário semiurbano, em regra, muito mal avaliado. Segundo ANTT (2020b), o Índice Geral de Satisfação (IGS) do Transporte Rodoviário de Passageiros Interestadual Semiurbano para a totalidade do Brasil foi de 56,22 (sendo que o índice máximo possível é 100). Esses baixos indicadores de satisfação nesta categoria, em particular, impacta a percepção dos usuários quanto ao trabalho desempenhado pela ANTT. A média da avaliação da ANTT pelos Usuários dos Transportes, encontrada na pesquisa realizada entre 2017/2018 (última publicada até 2021), é da ordem de 61,5%.

Figura 14 – Avaliação da ANTT pelos Usuários dos Transportes (2017/2018)



Fonte: Autor, com base em dados da ANTT (2020c).

Vale dizer que há diferenças consideráveis entre as categorias analisadas na pesquisa, mas nenhuma deles apresentou notas próximas as máximas, nem mesmo patamares mínimos de avaliação.

Conforme apontado na revisão de literatura, a regulação de transportes envolve as seguintes categorias analíticas, que requerem tratamento pela ANTT, a saber: i) Monopólios Naturais; ii) Externalidades; iii) Infraestrutura; iv) Investimento de Longo Prazo e; v) Ativos Específicos, discutidos por (KUPFER; FERRAZ; DE PAULA, 2020). Por um lado, o fato de alguns dos serviços e infraestruturas de transporte envolverem a atuação de um monopolista (dadas as economias de escala) há algum espaço para o operador (agente regulado) atuar abaixo dos requisitos de qualidade esperados.

Por outro lado, o risco das empresas que operam em alguns nichos do setor de transportes é significativo, dado a natureza de longo prazo dos seus investimentos e da especificidade dos ativos constituídos nestas atividades, o que pode envolver custos irrecuperáveis significativos, com custo de oportunidade igual a zero diante da dificuldade de se encontrar mercado secundário para estes ativos/investimentos. Em outras palavras, o investidor pode perder os recursos aplicados em determinado ativo ou atividade de transporte caso ocorra mudanças significativas nas condições econômicas ou as suas expectativas de demanda ou custos não se concretizem. Algo semelhante ocorreu com concessões rodoviárias e de aeroportos (ex. Viracopos), num período recente. Num contexto desfavorável, o agente pode ter significativos prejuízos associados aos riscos e à incapacidade de vender os seus ativos (tangíveis ou intangíveis) para outrem, o que implica em maior dificuldade regulatória e maiores desafios para atrair investidores. Na sequência são apresentadas as principais conclusões.

V. CONCLUSÃO

Este estudo se propôs a investigar a atuação da ANTT e o desempenho das atividades de transporte correlatas. Destacou-se ao longo do trabalho que a regulação é uma modalidade de ação do Estado que busca oferecer os incentivos adequados para a atividade econômica de determinado setor. Embora as agências reguladoras de transporte,

no Brasil, disfrutem de autonomia formal e independência, na prática, os patamares destes atributos podem não ser suficientes para lidar com as pressões conflitantes dos grupos de interesse.

Neste contexto, as agências reguladoras do Brasil ainda precisam avançar em suas curvas de aprendizagem, mas enfrentam condições adversas (de toda ordem) para a sua operação adequada. Entre os principais desafios enfrentados pela ANTT incluem-se: i) a necessidade de incentivar investimentos em infraestrutura de transporte, em geral, e no modal ferroviário, em particular; ii) promover a integração intermodal e; iii) atingir um balanceamento adequado de modicidade tarifária com requisitos de qualidade na oferta dos serviços públicos regulados, entre outros.

No balanço entre desafios e avanços é possível destacar que até 2019 (antes da pandemia da COVID-19) o que se podia notar é que a ANTT enfrentou um elevado grau de complexidade no seu exercício regulatório. A ANTT atua sobre um amplo espectro de atividades de transporte e com forte presença de assimetria de informações e externalidades (positivas e negativas). Verificou-se uma elevação da oferta de transporte ferroviário e indicadores positivos de qualidade dos serviços de transporte rodoviário e ferroviário, a exceção do transporte rodoviário de passageiros (regular semiurbano).

Os resultados apontam que há uma significativa relação entre o desempenho do PIB total do país e o PIB dos transportes, quando analisados conjuntamente. Contudo, outros indicadores não apresentam elevada elasticidade (resposta) em relação às varrições do PIB total, como é o caso do transporte ferroviário, assim como os investimentos em concessões de rodovias apresentam um descasamento com o desempenho macroeconômico do país. Isso pode ser justificado, por um lado, pelos incentivos apresentados pela atuação regulatória e, por outro lado, pela natureza de longo prazo destes investimentos, que geram reações mais lentas frente às oscilações, de curto prazo, da atividade econômica do país.

Por fim, cumpre notar que os índices de preços dos diferentes modais de transporte ficaram abaixo do IPCA, embora o transporte público tenha apresentado uma inflação superior àquela verificada no óleo diesel, que constitui um dos principais insumos desta modalidade de transporte. Conclui-se, portanto, que a atuação da ANTT e de setor foi satisfatória diante dos desafios setoriais e macroeconômicos.

Com base nos dados da avaliação de satisfação dos usuários de transporte, é importante destacar que os agentes econômicos que atuam na atividade de transporte e a ANTT, em particular, precisam evoluir para que os indicadores de desempenho e satisfação possam melhorar. Isso não significa que não tenham ocorrido avanços importantes. Parte deles está associado à própria busca por avaliar o desempenho e a satisfação dos usuários, bem como a divulgação desses dados, com alguma frequência.

Conforme discussão na revisão de literatura, os desafios do regulador envolvem informação assimétrica entre o regulador e empresa regulada, que conhece em detalhes os seus custos e a sua performance, o que leva ao risco de captura do regulador pelas empresas. Também é preciso destacar que o setor de infraestrutura, em geral, e de transportes, em particular, apresenta significativas externalidades. Exemplo disso são os efeitos benéficos, para a sociedade e a economia, derivados de melhores estradas, portos, aeroportos, ferrovias e serviços de transporte, em geral, que podem se manifestar em custos menores e maior bem estar para a população e empresas que os utilizam. Por essa razão, os esforços e os avanços regulatórios são indispensáveis para esses resultados.

As limitações deste trabalho estão associadas aos seguintes elementos: i) ampla gama de atividades de transporte abarcadas na atuação da ANTT; ii) impossibilidade de detalhar todos os aspectos que podem ajudar a mensurar o desempenho do setor; iii) escolha discricionária de alguns indicadores e dados que contribuem para ilustrar o objeto de

análise, mas que não são exaustivos em sua capacidade de responder o problema de pesquisa; iv) a pandemia da COVID-19 gerou uma quebra estrutural significativa na performance do setor, tendo em vista as limitações à mobilidade que ela gerou, manifestas, por exemplo, em distanciamento e isolamento social, de modo a exigir um recorte temporal do estudo até o ano de 2019.

VI. REFERÊNCIAS

AGARWAL, Amit. **Mitigating negative transport externalities in industrialized and industrializing countries**. Technische Universitaet Berlin (Germany), 2017.

ALEXANDRINO, Marcelo; PAULO, Vicente. **Direito Administrativo descomplicado**. 25ª ed., São Paulo: Método, 2017.

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, 2020a. Disponível em: https://www.gov.br/antt/pt-br

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Pesquisa de Satisfação dos usuários da ANTT. Resultados do modal Rodoviário de Passageiros**: Interestadual Semiurbano, Internacional, Internacional Semiurbano e por Fretamento, Brasília, 2020b. Disponível em: https://portal.antt.gov.br/pesquisa-de-satisfacao-dos-usuarios

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Pesquisa de Satisfação dos usuários da ANTT**, Brasília, 2020c. Disponível em: https://portal.antt.gov.br/pesquisa-de-satisfacao-dos-usuarios

BALDWIN, R.; CAVE, M.; LODGE, M. **Understanding regulation:** theory, strategy, and practice. Oxford University Press on Demand, 2015.

BATINA, R. G.; IHORI, T. **Public goods:** theories and evidence. Springer Science & Business Media, 2005.

BIANCINI, Sara. Regulating national firms in a common market under asymmetric information. **Economic Modelling**, v. 68, p. 450-460, 2018.

CNT 2019, Transporte em números - dezembro de 2019. Disponível em: https://www.cnt.org.br/analises-transporte, acessado em 22 de novembro de 2021

FÉRES, J. **Transporte Público nas Grandes Cidades Brasileiras:** os desafios do regulador. IPEA, 2015.

FERRAZ, J. C.; DE PAULA, Germano Mendes; KUPFER, David. **Política industrial**. In: Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Elsevier, 2020, p. 313-323.

FULTON, Lew; MASON, Jacob; MEROUX, Dominique. **Three revolutions in urban transportation.** Institute for Transportation & Development Policy, Davis, CA, 2017.

FULTON, Lewis M. Three revolutions in urban passenger travel. **Joule**, v. 2, n. 4, p. 575-578, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Estatísticas. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html

JORDÃO, Eduardo; RIBEIRO, Maurício Portugal. Como desestruturar uma agência reguladora em passos simples. **REI-Revista Estudos Institucionais**, v. 3, n. 1, p. 180-209, 2017.

LIN, S. AY. **Theory and measurement of economic externalities**. Academic Press, 2014.

LODGE, M; OECD. **Trends and challenges in regulation and regulatory policy**. Regulatory Policy in Perspective: A Reader's Companion to the OECD Regulatory Policy Outlook 2015, 2015.

MONTEIRO, Emmanuel Aldano *et al*. **Análise do transporte ferroviário brasileiro frente ao novo marco regulatório**. Meio ambiente, Sustentabilidade e Responsabilidade Social no Século XXI Volume, p. 35. Poisson, 2021.

PECI, Alketa; SOUZA, Renato Rocha; DUTRA, Joisa Campanher. **Agenda regulatória na prática:** uma análise das políticas adotadas por agências reguladoras nos últimos 20 anos. FGV, 2018.

TCU. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Relatório da Auditoria Operacional sobre Exposição da Administração Pública Federal a Fraude e Corrupção**. 2018.

VARIAN, H. R. **Microeconomia:** uma abordagem moderna. Elsevier, 2015.

VIEGAS FILHO, Mauro; OUVERNEY, Isaac; RIBEIRO, Leonardo. **Benefícios Socioeconômicos do Transporte de Passageiros sobre Trilhos – Mobilidade Urbana Sobre Trilhos na Ótica dos Grandes Formadores de Opinião – Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos**. Brasília: 2018.

VISCUSI, W. Kip; HARRINGTON JR, Joseph E.; SAPPINGTON, David EM. **Economics of regulation and antitrust**. MIT press, 2018.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo.

Artigo recebido em 15/09/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.74

FOOD IDENTITY OF BRAZILIAN IMMIGRANTS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

IDENTIDADE ALIMENTAR DE IMIGRANTES BRASILEIROS DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

Letícia Matias Lacaz[1]
Katia Cilene Tabai[2]

Abstract - The food identity of a culture is related to food sovereignty. This research, approved by the Research Ethics Committee of the Federal Rural University of Rio de Janeiro, aimed to analyze the food identity of Brazilian immigrants living in countries of Europe and North America. Questionnaires were applied with questions that addressed eating habits before and during the pandemic, as well as the preservation of the Brazilian food identity and the reasons that led them to migrate. Responses were obtained from 34 Brazilians. It was noted that, despite being inserted in different communities with different cultural habits related to food, Brazilians rescued the food identity of their country of origin through Brazilian recipes. However, the increase of the consumption of processed and ultra-processed foods during the COVID-19 pandemic does not follow what is recommended by the Food Guide for the Brazilian Population currently in use.

Keywords: Identidade Alimentar. Hábitos Alimentares. COVID-19.

Resumo - A identidade alimentar de uma cultura está relacionada à soberania alimentar. Esta pesquisa, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, teve como objetivo analisar a identidade alimentar de imigrantes brasileiros que residem em países da Europa e América do Norte. Foram aplicados questionários com perguntas que abordavam hábitos alimentares antes e durante a pandemia, assim como a preservação da identidade alimentar brasileira e os motivos que os levaram à migração. Foram obtidas respostas de 34 brasileiros. Notou-se que, apesar de estarem inseridos em diferentes comunidades com diferentes hábitos culturais que estão relacionados à alimentação, os brasileiros resgataram a identidade alimentar do país de origem através de receitas brasileiras. Contudo, o aumento do consumo de alimentos processados e ultraprocessados durante a pandemia de COVID-19 não segue o que é recomendado o Guia Alimentar da População Brasileira em vigência.

Palavras-chave: Food Identity. Eating Habits. COVID-19.

[1] Masters student, Post Graduation Program in Sustainable Development Practices - PPGPDS at the Federal Rural University of Rio de Janeiro - UFRRJ. Contact: lacazleticia@hotmail.com.
[2] Professor, Post Graduation Program in Sustainable Development Practices – PPGPDS at the Federal Rural University of Rio de Janeiro - UFRRJ. Contact: ktabai@ufrrj.br.

I. INTRODUCTION

Adequate and healthy nutrition is a basic human right that involves guaranteeing permanent and regular access in a socially equitable manner, as advocated in Brazil by the Organic Food Security Law and contained in the Food Guide for the Brazilian Population, an instrument that contributes significantly to the development of strategies for the promotion and realization of the Human Right to Adequate Food (BRASIL, 2006; 2014).

Due to the pandemic of COVID-19 that is raging across the world, the Food and Agriculture Organization of the United Nations revealed that the number of people facing food insecurity has increased significantly because of this humanitarian crisis (GUILHERME *et al.*, 2021).

Each culture has its distinct eating habits. Franzoni (2016) considers food as a practice that goes beyond the simple act of eating, but that builds a specific and unique identity of each social group, and that gastronomy can be seen as a vehicle of meanings and promoter of identity, just as the act of eating can be understood as an indispensable act that people make use of, not only for an inborn need to feed themselves, but also to affirm their belonging to a social and cultural context.

Following this idea, in the study of Cano (2021), the author highlights that food identity in Brazil, directly related to cultural identity, is changing daily by external, global and cultural massification factors.

Machado (2020) points out that the idea of identity is inserted in a large field of differences that exist in groups considered homogeneous, as is the case of Japanese immigrants, for example. The same phenomenon is noticed with Italian and Brazilian immigrants, in the studies cited in this research.

Following the study of Parasecoli (2014) on food, identity, and cultural reproduction in immigrant communities, unfamiliar ingredients or dishes, after finding their place on a scale ranging from edible to not-edible, can be considered more or less familiar and more or less palatable on a scale ranging from "totally exotic" to "totally familiar" and from "totally palatable" to "totally unpalatable" (PARASECOLI, 2014).

Oliveira *et al.* (2019) mention that the history of Brazilian migration is based on different periods and visions about the migrant, beginning with the arrival of Europeans in the Age of Navigations. The immigration of Europeans in Brazil lost its colonizing nature and started aiming to attract workers, after the flexibilization of slavery. The demographic moment of Europe favored mass emigration: a population surplus at a time of urbanization and reduction of jobs on the continent led to the entry of 4.07 million foreigners in Brazil (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

According to Caponio (2008), in the 1980s, the phenomenon of immigration in European and North American countries began to accentuate, due to the overpopulation of poor and developing countries, such as Brazil, in addition to the low purchasing power of their populations, compared to the European level.

According to the United Nations Development Programme - UNDP (2021), in 2020 Brazil was ranked 84th in the world Human Development Index - HDI. The first positions in the ranking belong to Ireland, Switzerland and Germany. The HDI is a summary measure of long-term progress in three basic dimensions of human development: income, education and health (UNDP, 2021). The HDI of the country of origin and the country of destination is related to immigration. In Brazil, some privileges, such as good nutrition, are only possible when one occupies medium to high social

classes. A decisive factor for the emigration of Brazilians is the decision to seek in other territories the possibility of obtaining a better quality of life, which in some countries is possible even if they occupy low social classes.

In a study conducted by Bezerra and Tabai (2018), it was highlighted that Brazil has public policies such as the Organic Law on Food and Nutritional Security, the Food Acquisition Programme, the National Programme for Strengthening Family Agriculture, and many others, but it is still necessary to legitimize policies that are being made in this sector.

It is not only individuals belonging to lower social classes that make up the majority of Brazilian emigrants, there may also be, in addition to economic factors, social factors for the occurrence of this phenomenon.

When in another territory, Brazilians see themselves in the same situation in which their ancestors saw themselves when they migrated, as was put by Parasecoli (2014) and Franzoni (2016) in their studies, cited previously.

In the study of Silva (2013), which approaches memory of the food habits of Brazilian immigrants in Barcelona, it is evident that regardless of social class, there was a recurring reference to food memories and the nostalgia they aroused due to the evocation they brought up of relatives and family scenes.

Nostalgic feelings evoked by food may not be related to a physical location or even a specific time, but about a particular flavor, taste, and texture of a given food. Food memory may represent a sense that works alongside sight, hearing, taste, touch, and smell, and there is a need to further establish the connections that link food to memory to produce personal narratives and collective cultural and social identity (ABARCA & COLBY, 2016).

In a study on the ethnography of festivities among Brazilian immigrants in Greater Boston, Assunção (2019) found a large number of Brazilians from different states of Brazil. The presence of Brazilians in Greater Boston can be perceived in ethnic markets, churches, newspapers and Brazilian radio stations. Their interlocutors claimed it was possible to find "everything from Brazil," which made it possible to reproduce many of the food practices they had before migrating to the United States (ASSUNÇÃO, 2019).

The immensity of the Brazilian territory and the various influences in the formation of its culture, and with it the formation of the population's eating habits and Brazilian cuisine, as well as the different social classes present in the country, result in different eating habits in Brazil. For Ketzer *et al.* (2018), social identity and the development of individuals characterize a multicultural society. However, Brazilians around the world, despite coming from different regions or states, social classes, and having different ancestries that lead to different cultural and eating habits, form communities of, uniquely, Brazilians.

Given the importance of this subject, a research was carried out on the food identity of Brazilian immigrants, to analyze the food habits of Brazilians living outside Brazil, during the COVID-19 pandemic, and how much the food culture has been preserved or not, and how the food identity of Brazilian immigrants is comparable to the Food Guide for the Brazilian Population.

II. METHODOLOGY

For the purposes of this research, respecting the ethical aspects of the research, this project was submitted to the Research Ethics Committee of the Federal Rural University of Rio de Janeiro - UFRRJ, following the ethical principles of Resolution

466/12 of the National Health Council, which regulates research procedures involving human (BRASIL, 2012).

The research was of an exploratory and quali-quantitative nature. This methodology was chosen due to the ease of analyzing the raw data through standardized instruments without losing the substantial rich features of qualitative analysis (GERHARDT & SILVEIRA, 2009).

This research was conducted with Brazilians living in European and North American countries, aiming to analyze the food identity of the interviewed individuals. Initially, a literature review was carried out based on scientific articles, books and official websites. Then, questionnaires were distributed over the internet through the Google Forms platform, from April to June 2021.The data was obtained through convenience sampling[3]. Responses were obtained from 34 Brazilians, all over the age of 18.

The results were analyzed using Microsoft Office Excel 2013®. The variables were analyzed descriptively, calculating absolute and relative frequencies. The obtained data, regarding the food identity of the interviewees, was compared with what is promoted by the Food Guide for the Brazilian Population currently in use.

III. RESULTS

3.1 – Results

Most of the responses were from Brazilians living in the United States of America (USA), which was 35.3%, and Portugal (20.6%), as observed in Table 1.

Table 1 – Results of which country the respondents reside in of Europe and North America, 2021

Country	**Quantity**	**%**
USA	12	35.3
Portugal	7	20.6
Spain	3	8.8
Switzerland	2	5.9
Finland	1	2.9
Italy	1	2.9
Denmark	3	8.8
Canada	1	2.9
Netherlands	1	2.9
France	1	2.9
UK	2	5.9
Total	34	100

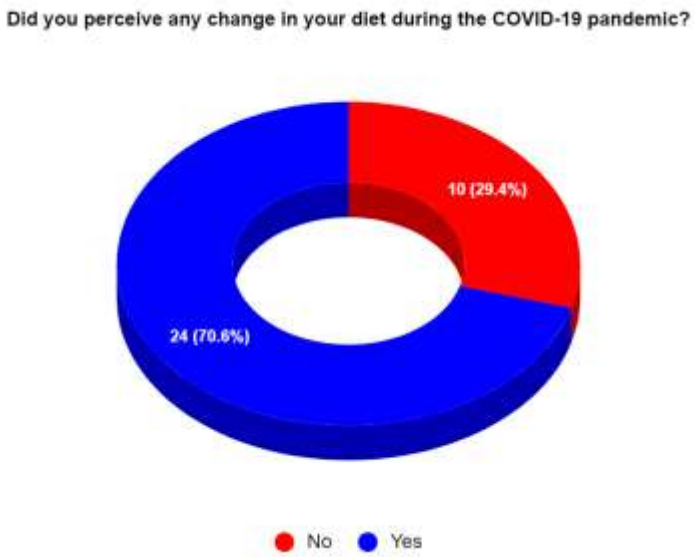
[3]Convenience sampling: a sample is intended for selection of sample units made arbitrarily, according to the convenience of the research (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

It was noted that 79.4% were female, 29.4% were aged between 18 and 30 years, and 29.4% were aged between 40 and 50 years. It was found that among the respondents, 32.4% had a monthly income of at least US$ 5,000. As for the education of the individuals, it was observed that the majority have completed higher education (29.40%), followed by 20.6% who have completed master's degrees·

As for the reasons that led the respondents to migrate, educational and family reasons led the survey (both 29.4%), followed by labor reasons (17.6%).

Of the respondents, 47.10% claimed to be in maximum isolation, meaning that they only went out to purchase supplies, and 52.9% responded that their monthly family income did not change during the pandemic period. When asked about perception of any change in their diets during the COVID-19 pandemic, 70.6% perceived some change in their diet during the pandemic, while 29.4% didn't, as seen in Image 1.

Image 1 – Results regarding the perception of change in their diet during the COVID-19 pandemic



Source: Authors, 2021.

Regarding the increase or decrease in food consumption during the pandemic period, approximately 56% started to eat more. Most of the respondents who confirmed that they had started eating more, claimed to be eating industrialized products such as cakes, sweets, bread, pasta, rice, potato chips, pizzas, alcoholic beverages and fast foods, i.e., products that are rich in carbohydrates. Approximately 11% started to eat more vegetables.

As for the willingness to cook, 38.2% of the respondents felt more willing to cook during the pandemic. When asked about the foods they used to prepare during the pandemic period, it was observed that many of them prepared dishes that are typically Brazilian, such as rice, beans, "farofa" (a toasted manioc or maize flour mixture) and recipes with Brazilian cuts of meat, such as Brazilian barbecue. However, the majority (55.9%) had some difficulty in finding Brazilian food in their place of residence. Regarding the habit of cooking Brazilian meals, most respondents cooked typical dishes, including rice, beans, "farofa", cheese bread, Brazilian barbecue, Brazilian couscous, "feijoada" (a stew of beans with beef and pork) and "moqueca" (a recipe based on saltwater fish stew in coconut milk, tomatoes, onions, garlic, coriander and palm oil).

As for the types of foods of Brazilian origin that they found difficult to find, most of them mentioned tropical fruits and other typical Brazilian vegetables, tapioca, flour and meat cuts.

Regarding the respondents' habits about the consumption of fruit and vegetables, 55.8% consumed these foods daily, 91.2% chose to buy them fresh and 32.3% chose to buy them fresh organic and/or agroecological.

Comfort food is a term used to refer to foods that cause a feeling of comfort and well-being, and when the respondents were asked about which foods they consider "comfort food", an analysis of the answers revealed that most of them were typical Brazilian foods, such as rice, beans, tropical fruits and Brazilian cuts of meat. In general, 91.2% of respondents consume the foods they consider comfort food.

As for the frequency with which the respondents went shopping for food, 35.3% went shopping once a week and 23.5% went shopping twice a week, with 75% of the respondents, that is, the majority, having the habit of cooking daily.

When asked about what foods the individuals and their families preferably consume, the answers mainly contemplate foods that they already had the habit of eating in Brazil, such as rice and beans, or typical foods of the country of residence that substitute the foods of their native country.

3.2 – Discussion of the results

Food choice is influenced by several factors, such as the environment in which the individual is inserted, the resources available to him/her, his/her social relationships and individual experiences. Food can be considered a cultural element, not least because man does not eat the same foods in all cultures. Every culture has a code of eating behavior determined by the geographical, environmental, economic, historical and nutritional components that characterize the culture itself.

When arriving in other cultures, different and distant from their original background, especially when the permanence in them is prolonged, as in the case of migrants, there arises the desire to remain connected to one's identity, to maintain ties with roots, with habits and habits with one's own culture. Food contributes decisively to affirming the identity of the individual and the ethnic group. The meal, as a structured and meaningful action, acts as a link between different cultures, favoring integration. Cultural mixing generates culinary changes for all the people involved (PRAVETTONI, 2013).

Franzoni (2016) addresses how the issue of migration has assumed undeniable relevance in recent years, one of the main current problems, because before the typical labor migrations join mass migrations of people who have left their country due to unsustainable living situations in their country of origin, from the perspective of the exercise of citizenship as a human right.

It is relevant to note that the 2030 Agenda for Sustainable Development is ambitious and addresses several dimensions of sustainable development. The Sustainable Development Goals - SDGs are related to social, economic and environmental sectors that can change the world for the best (CUNHA *et al*, 2018).

Food identity, appreciation of eating habits, cultural diversity, among other factors, are advocated by the Food Guide for the Brazilian Population in use for all Brazilians (BRASIL, 2014).

IV. CONCLUSION

Based on the data analysis of the respondents of this research, it was observed that there was difficulty in finding ingredients of Brazilian origin in other countries, however, despite being inserted in different communities with different cultural habits that are related to food, Brazilians rescued the food identity built in their country of origin through Brazilian recipes.

The change in eating habits, perceived by most of the survey respondents, led to an increase in the consumption of processed and ultra-processed foods, such as pasta, sweets, and alcoholic beverages. The Food Guide for the Brazilian Population states that *in natura* or minimally processed foods should be the base of the diet, in order to have a balanced, healthy, and more sustainable diet. Therefore, it was noted that the interviewed Brazilian immigrants didn't follow what was recommended by the Food Guide and adopted a diet rich in sugars and processed foods in their countries of residence during the COVID-19 pandemic. However, the majority of the interviewees still consume fruits and vegetables daily.

It is believed that this research is an efficient mechanism for the construction of public policies regarding the eating habits of populations around the globe and that for the implementation of policies, intersectoriality has become a requirement, aiming at its effectiveness through the articulation between government agencies and civil society.

V. REFERENCES

ABARCA, M. E.; COLBY, J. R. Food memories seasoning the narratives of our lives. **Food and Foodways:** Explorations in the History and Culture of Human Nourishment, 2016, vol. 24.

ASSUNÇÃO, V. K. Comida, agência e imitação: Uma etnografia das festividades entre imigrantes brasileiros na Grande Boston. **Iluminuras**. Porto Alegre, 2019.

BEZERRA, I. G.; TABAI, K. C. Segurança alimentar: a intersetorialidade em municípios do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Sodebras [on line]**. vol. 13, n. 145, Jan/2018, p.60-66, ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/>. Acesso em 04 out. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006**. Available at: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm> Access in: 10 June 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. **Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012.** Pesquisas envolvendo seres humanos. Conselho Nacional de Saúde - CNS. DOU nº 12, 13 de junho de 2013 – Seção 1, p. 59.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística. Princípios e aplicações.** Porto Alegre: Artmed, 2003. 255 p.

CANO, F. C. Alimentação brasileira: das especificidades regionais à perda da identidade cultural. 2021. **Diversitas Journal**. Volume 6, Número 1 (jan./mar. 2021). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2021. Available at: https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas_journal/article/view/1583/1293. Access in: 26 Feb. 2021.

CAPONIO, T. (Im)Migration research in Italy: a European Comparative Perspective. **Academia**. Available at:

https://www.academia.edu/7331999/IM_MIGRATION_RESEARCH_IN_ITALY_A_European_Comparative_Perspective?email_work_card=title. Access in: 26 Feb. 2021.

CUNHA, V. G.; SILVA, J. G.; PEREIRA, W. N. Economia solidária e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável. **Revista Sodebras [on line]**. vol. 13, n. 149, Maio/2018, p 5-9. ISSN 1809-3957. Disponível em:

<http://www.sodebras.com.br/edicoes/>. Acesso em 04 jul. 2021.

FRANZONI, E. **A gastronomia como elemento cultural, símbolo de identidade e meio de integração.** Dissertação de mestrado em Educação. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais. Universidade Nova de Lisboa. 2016. 74p.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 2009. 120p.

GUILHERME, R.A.M.; CARVALHO, E.P.C.; TABAI, K.C. O impacto da pandemia da COVID-19 na (in)segurança alimentar da população brasileira sob a ótica intercultural e interdisciplinar. **Faz Ciência**, v. 23, n.37, p.165-182, 2021.

KETZER, L. S., SALVAGNI, J., OLTRAMATI, A. P., MENEZES, D. B. Imigração, identidade e multiculturalismo nas organizações brasileiras. **Interações**. Campo Grande, MS, v. 19, n. 3, p. 679-696, jul./set. 2018. Available at: https://www.scielo.br/pdf/inter/v19n3/1518-7012-inter-19-03-0679.pdf. Access in: 05 Mar. 2021.

MACHADO, I. J. **When Identity Does Not Help:** kinship and migration in the Brazilian context. *In*: Scielo Preprints. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.1219. 2020.

OLIVEIRA, H. N., SILVA, C. A., OLIVEIRA, A. T. Imigração internacional: uma alternativa para os impactos das mudanças demográficas no Brasil? **Revista Brasileira de Estudos de População**. Vol. 36, 2019. Available at: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982019000100152&lang=en. Access in: 05 Mar. 2021.

PARASECOLI, F. **Food, Identity, and Cultural Reproduction in Immigrant Communities**. New York University, 2014.

PRAVETTONI, D. R. **Il Cibo come elemtno di identità culturale nel processo migratorio,** 2013.

SILVA, M. C. Mistura, identidade e memória na alimentação de imigrantes brasileiros em Barcelona. **Habitus**. Goiânia, 2013.

United Nations Development Programme - UNDP. Latest Human Development Index Ranking. 2021. Available at: http://hdr.undp.org/en/content/latest-human-development-index-ranking. Access in: 5 Mar. 2021.

VI. ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Federal Rural University of Rio de Janeiro - UFRRJ and the National Council for Scientific and Technological Development - CNPq for granting the scientific initiation scholarship/PIBIC to carry out this research.

VII. COPYRIGHT

Copyright: The authors are solely responsible for the material included in the article.

VOLUME 16 - N° 192 - DEZEMBRO/ 2021
ISSN - 1809-3957

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-4	**A FORMAÇÃO EM ENFERMAGEM E O CUIDADO ÀS PESSOAS EM SITUAÇÃO DE RUA** **THE GRADUATION IN NURSING SCHOOL AND THE CARE OF HOMELESS PEOPLE** Magda de Mattos; Beatriz Laurinda da Silva Henrique; Maria Eduarda Bertoni Borges; Bárbara Fortunato Bittencourt
5-7	**PRODUÇÃO DE BISCOITOS TIPO COOKIES A PARTIR DE FARINHA DE BAGAÇO DE UVA (VITIS LABRUSCA 'ISABELLA')** **PRODUCTION OF COOKIES-TYPE BISCUITS FROM GRAPE POSTAGE FLOUR (VITIS LABRUSCA 'ISABELLA')** Amanda Carolina Baioto; Ana Lúcia Becker Rohlfes; Nádia de Monte Baccar; Valeriano Antonio Corbellini

Artigo recebido em 05/11/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.83

A FORMAÇÃO EM ENFERMAGEM E O CUIDADO ÀS PESSOAS EM SITUAÇÃO DE RUA

THE GRADUATION IN NURSING SCHOOL AND THE CARE OF HOMELESS PEOPLE

Magda de Mattos[1]
Beatriz Laurinda da Silva Henrique[2]
Maria Eduarda Bertoni Borges[3]
Bárbara Fortunato Bittencourt[4]

Resumo – As pessoas que vivenciam a situação de rua fazem parte de um grupo que possui características em comum, como, a vulnerabilidade social, a inexistência de moradia e a pobreza. Objetivou-se descrever como ocorre a formação dos estudantes de um curso de graduação em Enfermagem para o cuidado à população em situação de rua. Trata-se de um estudo exploratório e descritivo, realizado com 68 estudantes de graduação de Enfermagem da Universidade Federal de Rondonópolis, estado de Mato Grosso. Os dados demonstraram que 83,8% dos estudantes desconhecem a Política Nacional para a População em Situação de Rua,* 79,4% **desconhecem programas assistências e** *91,1% não tiveram contato com assuntos voltados para o cuidado desta população, demonstrando pouco conhecimento sobre grupos vulneráveis. A partir da análise dos dados, conclui-se que há necessidade de o processo de formação profissional abarcar as diferentes realidades da população que necessita de cuidados de Enfermagem.

Palavras-chave: Pessoas em Situação de Rua. Enfermagem. Educação Superior. Educação em Enfermagem.

Abstract - The people who live in the streets is part of a group, which has common characteristics, like, the social vulnerability, the nonexistence of home and the poverty. It has aimed to describe how it is the formation of students' graduation in a nursing school taking care of homeless people. It's about an exploratory and describing study, made with the participation of 68 students from The Nursing School in the Universidade Federal de Rondonópolis, in the state of Mato Grosso. The data shows that 83.8% of students are unaware of the National Policy for the Homeless Population,

[1] Doutora em Educação pelo Instituto de Educação/UFMT; Docente do curso de Enfermagem da Universidade Federal de Rondonópolis/MT. Contato: magda.mattos@ufr.edu.br.
[2] Acadêmica do curso de graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Rondonópolis/MT. Contato: beatriz-laurinda@hotmail.com.
[3] Acadêmica do curso de graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Rondonópolis/MT. Contato: bertonimariaeduarda@gmail.com.
[4] Acadêmica do curso de graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Rondonópolis/MT. Contato: barbarafortunato2010@hotmail.com.

79.4% are unaware of assistance programs and 91.1% had no contact with issues related to the care of this population, demonstrating little knowledge about vulnerable groups. Through the data analyses, it came to the conclusion there is a need of a professional formation process that reaches all different realities from population who needs the nursing care.

Keywords: Homeless Persons. Nursing. Keyword Education. Higher. Education. Nursing.

I. INTRODUÇÃO

A demanda por cuidado à saúde, que envolve todos os grupos populacionais, torna-se mais necessária para aqueles que possuem menos acesso ao sistema de saúde, como as pessoas em situação de rua. A Política Nacional para a População em Situação de Rua, define esta população como um grupo heterogêneo que apresenta aspectos em comum, como a pobreza extrema, os vínculos familiares interrompidos ou fragilizados e a inexistência de moradia convencional (BRASIL, 2009).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em Nota Técnica, a população em situação de rua cresceu 140% a partir do ano de 2012, chegando a quase 222 mil brasileiros em março do ano de 2020, com tendência de aumento diante da crise econômica acentuada pela pandemia da COVID-19 (NATALINO, 2020).

A população de rua, cotidianamente, convive com a violência, insegurança alimentar, indisponibilidade de água potável, privação de sono e de afetividade, o que os torna mais suscetíveis às doenças, agravos e situações de vulnerabilidade (SILVA, *et al*., 2020). Consequentemente apresentam uma baixa qualidade de vida, decorrentes da perda de emprego, de vínculos afetivos interrompidos, seja por briga familiar ou por perda de um ente querido, pelo uso abusivo de álcool e outras drogas (VALÉRIO *et al*., 2019).

Além da grande vulnerabilidade social, a população em situação de rua lida com dificuldades de acesso ao sistema de saúde e as ações sociais (HONORATO; OLIVEIRA, 2020). A assistência à saúde às pessoas em situação de rua demanda que os profissionais promovam um cuidado de qualidade, pautado nas demandas que surgem dos diferentes indivíduos que se encontram nas ruas, com base no acolhimento e exercendo o importante papel de educadores em saúde (SILVA *et al*., 2017).

Nesse contexto, a Enfermagem apresenta em sua base curricular um enfoque voltado para promoção, prevenção e restauração da saúde, e com sua ferramenta de trabalho, a educação em saúde, contribuindo para que a pessoa em situação de rua se torne corresponsável no processo de cuidado em saúde (SILVA *et. al*., 2017).

Os(as) enfermeiros(as) atuam em diferentes cenários e a forma como ocorre o processo de formação profissional influencia na forma de atuação. Sendo assim, o profissional poderá desenvolver sua prática pautada no modelo biologicista ou no modelo baseado na integralidade associado aos princípios do Sistema Único de Saúde (MATTIA; KLEBA; PRADO, 2018).

Para tanto, este estudo tem por objetivo descrever como ocorre o processo de formação dos estudantes de um curso de graduação em Enfermagem para o cuidado à população em situação de rua. Justifica-se a importância do estudo diante do crescimento desta população, das necessidades de cuidados e, pela relevância social acerca da temática.

II. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo exploratório e descritivo, de abordagem quantitativa realizado com 68 estudantes de graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Rondonópolis, estado de Mato Grosso. Foram convidados a participar do estudo todos os estudantes matriculados no curso durante o período letivo do ano de 2020, com idade

igual ou superior a 18 anos e que tivessem disponibilidade e interesse em participar da pesquisa. Foram excluídos estudantes que trancaram o curso durante o ano letivo de 2020.

Os dados foram coletados do período de junho a agosto de 2021, a partir da aplicação de um questionário elaborado por meio da plataforma on-line Google Forms com perguntas fechadas (gênero, idade, cor/raça auto referida, semestre em andamento, conhecimento sobre a Política Nacional para a População em Situação de Rua) e para as perguntas abertas: "Durante o curso de Enfermagem, foram ministrados conteúdos relacionados a atenção à saúde às pessoas em situação de rua?", "Já prestou cuidado às pessoas em situação de rua?", "Você conhece algum programa de assistência às pessoas em situação de rua?". O convite e o link para participar da pesquisa foram encaminhados aos estudantes pelo endereço de e-mail institucional, de forma individual e de um aplicativo de conversas on-line.

Os dados foram tabulados no programa Excel 2016 e analisados pelo programa Jeffrey's Amazing Statistics Program (JASP®) versão 0.14.1, aplicou-se a estatística descritiva.

O presente estudo consiste em um recorte de uma pesquisa matricial intitulada "Atenção à saúde para a população em situação de rua no município de Rondonópolis/MT". A pesquisa foi submetida e aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa sob Protocolo número 3.959.662, respeitando-se os princípios éticos em pesquisas com seres humanos, determinados pela Resolução 466/ 2012 e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

III. RESULTADOS

3.1 – Caracterização dos Participantes

Participaram do estudo 68 estudantes de graduação em Enfermagem, com idade média de 21,27 anos, na faixa etária de 18 a 24 anos (89.7%), do gênero feminino (88,2%), cor autodeclarada branca (47,0 %) e cursando principalmente, o 5º semestre (32,5%), conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos estudantes do curso de Enfermagem, 2021

Variável	**Número Total (nº)**	**Porcentagem (%)**
Gênero		
Feminino	60	88,3
Masculino	6	8,8
Não binário	2	2,9
Idade em anos		
18 a 24 anos	61	89,8
25 a 29 anos	6	8,8
30 a 34 anos	1	1,4
Etnia/ Raça/Cor		
Branco	32	47,1
Negro	8	11,7
Pardo	28	41,2
Semestre do curso		
1º semestre	18	26,4
3º semestre	17	25,0
5º semestre	22	32,5
7º semestre	11	16,1

Fonte: Autores, 2021

A prevalência de estudantes do gênero feminino (88,2%) no estudo corrobora com dados do Instituto Anísio Teixeira do Ministério da Educação, no Censo da Educação Superior de 2018 revelou predominância de estudantes mulheres em todos os cursos de graduação. Vale destacar que a Enfermagem (83,8%) está entre os 14 cursos com maior presença de estudantes feminino (BRASIL, 2020).

Com relação à faixa etária dos participantes, o predomínio de jovens com idade entre 18 a 24 anos (89,7%) está de acordo com a situação geral do ensino superior no Brasil, em que a maioria dos ingressantes em cursos presenciais tem 21 anos ou mais (BRASIL, 2020). Esse contexto pode estar relacionado a fatores como uma possível cobrança familiar em iniciar uma graduação logo após o ensino médio, as exigências do atual mercado econômico e a maior possibilidade de ingresso mais cedo na universidade, o que reflete em melhorias de acesso à formação universitária (NETO *et al.*, 2017).

Em relação ao tempo em que os participantes estavam cursando a graduação em Enfermagem, 48, 6% dos estudantes já se encontravam na metade do curso, pois o tempo de integralização do curso de graduação no local do estudo é de 9 semestres. Na matriz curricular do referido curso, as disciplinas de Saúde do Adulto são ministradas no 5º semestre com atividades teóricas e práticas, tanto na hospitalar quanto na Atenção Básica.

3.2 – Conhecimentos e Cuidados às Pessoas em Situação de Rua

Em relação aos outros dados do estudo, os participantes quando questionados acerca do que conhecem sobre a Política Nacional para a População em Situação de Rua, a grande maioria (83,8%) respondeu desconhecer e 79,4% não conheciam nenhum programa de assistência, 91,1% não tiveram contato com nenhum conteúdo com foco no cuidado às pessoas em situação de rua e 86,7% nunca haviam prestado cuidados a esta população. A tabela 2 descreve estes resultados:

Tabela 2 – Conhecimentos dos estudantes e cuidados prestados às pessoas em situação de rua, 2021

Variável	**Número Total (nº)**	**Porcentagem (%)**
Conhece a Política Nacional às Pessoas em Situação de Rua?		
Não	57	83,8
Sim	11	16.2
Conhece algum programa de assistência às pessoas em situação de rua?		
Não	54	79,4
Sim	14	20,6
Durante as aulas teóricas no curso de Enfermagem, você teve acesso a conteúdo/temas relacionados à atenção à saúde às pessoas em situação de rua?		
Não	62	91,1
Sim	6	8,9
Já prestou cuidados às pessoas em situação de rua?		
Não	59	86.7
Sim	9	13,3

Fonte: Autores, 2021.

O desconhecimento pela maioria dos estudantes (83,8%) quanto a existência de uma política pública que tem entre seus princípios o atendimento humanizado e universalizado e a valorização e respeito à vida e à cidadania, demonstra a necessidade de mudanças no processo de formação. Para Macedo *et al*. (2020), o conhecimento acerca da vulnerabilidade dos grupos humanos, como, aqueles em situação de rua, é de extrema importância para que os profissionais possam assisti-los a partir de suas necessidades básicas.

No processo de formação em Enfermagem, projetos de intervenção como o realizado por acadêmicos do curso de Enfermagem de uma Universidade no estado do Ceará, com pessoas em situação de rua, contribui para o processo de aprendizagem às melhorias das condições de saúde e de vida desta população, a partir do entendimento de suas realidades cotidianas e das especificidades individuais (DIAS *et al*., 2018). Outro dado significativo se refere aos programas de assistência à população em situação de rua, em que 79,4% afirmaram desconhecer a existência destes.

A população em situação de rua demanda dinamicidade dos setores assistenciais e programas específicos para que suas necessidades sejam contempladas. Sendo assim, os programas de assistência à esta população envolvem as ações da Unidade Básica de Saúde que de acordo com a Política da Atenção Básica, devem contemplar as especificidades desta população, como proposta de implantação dos Consultórios na Rua (BRASIL, 2017). Como constituinte da rede de atenção à população em situação de rua, o Centro de Referência Especializado para População em Situação de Rua foi instituído na Política Nacional para a População em Situação de Rua, como forma de garantir os direitos e promover uma assistência com equidade e igualdade (BRASIL, 2009).

Apenas 8,9 % dos acadêmicos responderam positivamente quanto à presença de temas/conteúdos relacionados à atenção à saúde às pessoas em situação de rua, citando as atividades de seminários de apresentação de projetos de pesquisa e durante as aulas de Atenção Primária à Saúde. Estudo realizado por Teixeira *et al*. (2015), apontam a relevância da atuação e envolvimento dos estudantes de forma crítica e reflexiva, com responsabilidade social, no que se diz respeito ao cuidado integral às pessoas em situação de vulnerabilidade. Destacam ainda, a importância do docente como mediador e transformador do processo de aprendizagem durante a construção acadêmica do cuidar, com o intuito de minimizar os danos e restabelecer a saúde da população em situação de rua.

Em relação aos cuidados prestados a este grupo populacional, somente 13,3 % dos estudantes responderam afirmativamente que ocorreram durante as aulas práticas e foram mencionados procedimentos como, curativos, imunização, administração de medicamentos, higienização e auxílio na alimentação. Ainda foram citadas a arrecadação e doação de alimentos a entidades que acolhem esta população. Para Ximenes *et al*. (2021), as pessoas em situação de rua enfrentam dificuldade para acessar os serviços de saúde e, enfatizam a importância da padronização do plano de cuidados, pelo(a) enfermeiro(a), a partir dos diagnósticos de enfermagem, resultados esperados e intervenções, como forma de atender as necessidades de saúde desta população.

Para Maffacciolli e Oliveira (2018), no cuidado às populações em situação de vulnerabilidade, torna-se essencial compreender a diversidade humana para além dos estereótipos impostos pela sociedade, em que estas pessoas são marcadas pela exclusão. Nesse sentido, os cuidados ofertados pela equipe de enfermagem às pessoas em situação de rua abarcam além das questões técnicas e habilidades próprias da profissão. Compreende também, as relações humanas de solidariedade, empatia, respeito e ética.

O cuidado em saúde pautado nos princípios do SUS engendra a necessidade de modificações no trabalho da Enfermagem e para que a assistência prestada corresponda às

necessidades da sociedade, novos aprendizados precisam ser incorporados no processo de formação (LIMA *et al*., 2013).

No ano de 2019 foi lançado no país a Campanha Nursing Now Brasil que busca a valorização da Enfermagem e nesse sentido, em pesquisa documental realizada por Mendes *et al*. (2021) enfatizam que a partir da abrangência das mudanças globais são criadas e recriadas oportunidades para o ajustamento das finalidades da atuação dos profissionais de enfermagem no planejamento de políticas, práticas e educação em saúde.

Dessa forma, a formação em Enfermagem deve, necessariamente, acompanhar os avanços propostos no que tange ao cuidado em saúde. Entende-se que tanto docentes quanto instituições de ensino necessitam acompanhar as mudanças no processo de ensino aprendizagem no tocante às necessidades de saúde, principalmente àqueles que possuem menos condições de acesso e encontram-se em vulnerabilidade social, como as pessoas em situação de rua.

IV. CONCLUSÃO

O estudo apresentou as características dos estudantes participantes, majoritariamente do gênero feminino, adultos jovens e que já cursaram a metade do curso de graduação em Enfermagem. Foi possível identificar que os estudantes possuem pouco conhecimento acerca do cuidado e das políticas públicas que abarcam a atenção em saúde às pessoas em situação de rua.

Levando em consideração o processo de formação profissional, da necessidade de uma assistência pautada no conhecimento técnico e científico e nas dimensões que envolvem o ser humano, os estudantes de Enfermagem durante o processo de aprendizagem, devem vivenciar o cuidado às diferentes demandas individuais e coletivas.

Nesse sentido, as atividades relacionadas ao cuidado devem abarcar também os grupos populacionais vulneráveis, como a população em situação de rua, seja por meio da inclusão de componentes curriculares, de programas extensionistas ou de projetos de pesquisas. Assim, torna- se possível a formação de profissionais de Enfermagem capazes de compreender e atuar de acordo com as especificidades individuais com foco na integralidade do cuidado.

Como limitações do estudo, em virtude do período pandêmico, a coleta de dados ocorreu de forma online, podendo não ter atingido todos os estudantes do curso de graduação em Enfermagem, o que demandou também, a elaboração de um instrumento mais sucinto e objetivo.

Diante da relevância da temática e dos poucos estudos nacionais que tratam do papel do enfermeiro como agente do cuidado em saúde pautado em uma assistência integral, humanizada e com equidade aos grupos vulneráveis, é imprescindível discussões sobre a formação desses profissionais. Assim, a principal contribuição do estudo foi conhecer o perfil de formação de enfermeiros, possibilitando delinear estratégias que transformem a realidade da educação superior em saúde no país.

V. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Resumo técnico:** censo da educação superior de 2018. Brasília: MEC/INEP, 2020. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2018.pdf. Acesso em: 25 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Decreto n° 7.053 de 23 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional para a População em Situação de Rua e seu Comitê Intersetorial de

Acompanhamento e Monitoramento, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d7053.htm. Acesso em: 13 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria n° 2.436, de 21 de setembro de 2017**. Brasília, 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html. Acesso em: 02 nov. 2021.

DIAS, L.J.L.F., *et al*. O processo saúde-doença-cuidado à população em situação de rua: intervenções de acadêmicos de Enfermagem. **Expressa Extensão**, v. 23, n. 2, p. 32-42, maio/ago, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/expressaextensao/article/download/13197/8409. Acesso em: 29 out. 2021.

HONORATO, B.E.F; OLIVEIRA, A.C.S. População em situação de rua e COVID-19. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 4, p.1064-1078, jul-ago, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rap/a/6f3zjNgGvdyqV4Sxx3K74Gz/?format=pdf&lang=pt. Acesso em 29 out. 2021.

LIMA, M.M., *et al*. Integralidade na formação do enfermeiro: possibilidades de aproximação com os pensamentos de Freire. **Saúde Transform. Soc.**, Florianópolis, v. 4, n. 4, p. 3-8, out., 2013. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/pdf/sts/v4n4/4n4a03.pdf. Acesso em 01 nov. 2021.

MACEDO, J.K.S.S., *et al*. Vulnerabilidade e suas dimensões: reflexões sobre os cuidados de enfermagem aos grupos humanos. **Rev enferm UERJ**, Rio de Janeiro, 28:e39222, 2020. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/enfermagemuerj/article/view/39222/34411. Acesso em: 04 nov. 2021.

MAFFACCIOLLI, R.; OLIVEIRA, D.L.L.C. Desafios e perspectivas do cuidado em enfermagem a populações em situação de vulnerabilidade. **Rev Gaúcha Enferm.**, 39:e20170189, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rgenf/a/X93Yj4pfs7DztyBsJp7P9HJ/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 4 out. 2021.

MATTIA, B.J.; KLEBA, M.E.; PRADO, M.L. Formação em enfermagem e a prática profissional: uma revisão integrativa da literatura. **Rev Bras Enferm** [Internet], v. 71. n. 4, p.2157-68, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reben/a/HrRmdtYWLW6cQbBPR7WJznp/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 21 out. 2021.

MENDES, I.A.C.; *et al*. Campanha Nursing Now Brasil: alinhamentos com as evidências globais para o desenvolvimento da enfermagem nacional. **Rev Gaúcha Enferm.**, 42(esp):e20200406, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rgenf/a/9dCgPGMZZXb5g3vj6nvXM6f/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 19 out. 2021.

NATALINO, M. A. C. **Estimativa da População em Situação de Rua no Brasil (Setembro de 2012 a Março de 2020)**, Ipea: Disoc, 2020. (Nota Técnica, n. 73).

Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10074/1/NT_73_Disoc_Estimativa%20da%20populacao%20em%20situacao%20de%20rua%20no%20Brasil.pdf. Acesso em: 02 nov. 2021

NETO, F.R.G.X.; *et al*. Perfil Sociodemográfico dos estudantes de enfermagem da Universidade Estadual do Vale do Acaraú (UVA). **Enferm. Foco.** v. 8, n. 3, p. 75-79, 2017. Disponível em: http://revista.cofen.gov.br/index.php/enfermagem/article/view/1532. Acesso em: 01 nov. 2021.

SILVA, R.P.; *et al*. Assistência de Enfermagem a Pessoa em Situação de Rua. **Revista Recien**. v. 7, n. 20, p. 21-29, 2017. Disponível em: https://www.recien.com.br/index.php/Recien/article/view/222/pdf. Acesso em: 03 out. 2021.

SILVA, T.O.; *et al*. População em situação de rua no Brasil: estudo descritivo sobre o perfil sociodemográfico e da morbidade por tuberculose, 2014-2019. **Epidemiol Serv Saúde,** v. 30, n. 1, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ress/a/PSxSGxP74bq473khC96GZmb/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 29 out. 2021.

TEIXEIRA, G.A.; *et al*. Sistematização da Assistência de Enfermagem à Pessoa em Situação de Rua. **Rev enferm UFPE *on line***, Recife, v. 9, n. 3, p. 7169-74, mar., 2015. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/10448/11263. Acesso em: 29 out. 2021.

VALÉRIO, J.O.G.; *et al.* Qualidade de vida de uma população em situação de rua em Juiz de Fora (MG). **Revista Estação Científica**, Centro Universitário Estácio Juiz de Fora, n. 21, jan/jun, 2019. Disponível em: https://portal.estacio.br/media/3733725/qualidade-de-vida-de-uma-popula%C3%A7%C3%A3o-em-situa%C3%A7%C3%A3o-de-rua-em-juiz-de-fora.pdf. Acesso em: 23 out. 2021.

XIMENES, A.M.; *et al*. Proposta de plano de cuidados para pessoas em situação de rua. **Revista de Atenção à Saúde**, São Caetano do Sul, São Paulo, v. 19, n. 67, p. 154 -164, jan./mar., 2021. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/7152/3303. Acesso em: 25 out. 2021.

VI.COPYRIGHT

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

Artigo recebido em 03/11/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.91

PRODUÇÃO DE BISCOITOS TIPO *COOKIES* A PARTIR DE FARINHA DE BAGAÇO DE UVA (*VITIS LABRUSCA 'ISABELLA'*)

PRODUCTION OF COOKIES-TYPE BISCUITS FROM GRAPE POSTAGE FLOUR (VITIS LABRUSCA 'ISABELLA')

Amanda Carolina Baioto [1]
Ana Lúcia Becker Rohlfes [2]
Nádia de Monte Baccar [3]
Valeriano Antonio Corbellini[4]

Resumo – O Rio Grande do Sul é um dos maiores estados cultivadores de parreiras do Brasil, sendo também um dos maiores produtores de sucos integrais e vinhos. Cerca de 30% de resíduos sólidos da uva, bagaço, polpa e sementes são desperdiçados. No entanto, a casca da uva é rica em componentes nutritivos. O estudo teve como objetivo produzir farinha de bagaço de uva e utilizá-la na produção de biscoitos tipo cookies com substituição parcial da farinha de trigo por 25%, 50% e 75% de farinha de bagaço de uva. A produção da farinha e dos biscoitos tipo cookies elaborados apresentaram viabilidade técnica, sendo uma alternativa para aproveitamento de um resíduo com grande potencial nutritivo.

Palavras-chave: Uva. Bagaço. Cookies.

Abstract – Rio Grande do Sul is one of the largest vine growing states in Brazil, and is also one of the largest producers of whole juices and wines. About 30% of solid residues from grapes, bagasse, pulp and seeds are wasted. However, the grape skin is rich in nutritional components. The study aimed to produce grape pomace flour and use it in the production of cookies, with partial replacement of wheat flour by 25%, 50% and 75% of grape pomace flour. The production of flour and cookies-typed biscuits showed technical feasibility, being an alternative for the use of a residue with great nutritional potential.

Keywords: Grape. Bagasse. Cookies.

[1] Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. amandacb@unisc.br.
[2] Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. albecker@unisc.br.
[3] Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. nadia@unisc.br.
[4] Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC. valer@unisc.br.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil, um dos principais produtores de alimentos, está entre os 10 países que mais desperdiçam, desde a colheita, até o consumo final (BARROZO *et al.*, 2019).

A produção de uva no Brasil é muito grande, principalmente no Rio Grande do Sul. Outros estados como Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais e o Vale do São Francisco vem se destacando também como grandes produtores de uva, principalmente da espécie *Vitis Vinífera* (OLIVEIRA *et al.*, 2008). As uvas cultivadas nesses estados estão ligadas principalmente às indústrias vitivinícolas. Com a alta produção de sucos e vinhos, geram-se volumes substanciais de resíduos sólidos, como o bagaço da uva, constituído por casca e sementes. No processo de vinificação, o bagaço é separado nas etapas de esmagamento e prensagem da fruta, representando um desperdício em torno de 30%, desde a colheita até a produção dos vinhos e sucos (TONON *et al.*, 2018).

Apesar do bagaço da uva possuir quantidades significativas de compostos bioativos, ainda não é feita a sua utilização. Atualmente, uns dos seus únicos reaproveitamentos é em ração animal e adubo de vinhedos, entretanto, seu desperdício ainda é grande, o que pode gerar um grave problema ambiental. Além de ser um volume alto de resíduo, a sua composição é caracterizada por um pH baixo e elevados teores de fito tóxicos (RIBEIRO & RIBANI, 2016). Estima-se que 73 milhões de toneladas de uvas, da espécie *Vitis vinifera*, são produzidas mundialmente, das quais o bagaço de uva representa aproximadamente 20% do volume total, sendo um produto que possui valores nutritivos relevantes (ZOPELLARO; SILVA & LOVATO, 2019).

A biomassa residual da produção das indústrias vitivinícolas possui uma variedade de compostos biologicamente ativos que são desperdiçados, alguns deles ricos em polifenóis conhecidos como potentes antioxidantes e antagonistas naturais de patógenos. Essas substâncias são encontradas como radicais livres ou ligadas em açúcares e proteínas, e possuem a função de evitar a deterioração oxidativa, minimizando os danos oxidativos no organismo animal (CATANEO *et al*., 2008).

Uma alternativa é o aproveitamento para a produção de farinha de bagaço de uva (FBU) que pode ser uma boa opção para substituição total ou parcial de farinha de trigo (FT) em produtos alimentícios. Além disso, a casca da uva é fonte de vitaminas C e E, o que dá origem a uma matéria prima de elevado valor nutricional agregado e forte aliada no desenvolvimento econômico e no combate contra a fome (BENDER *et al*., 2016).

A substituição total ou parcial, da FT está sendo estudada desde o século passado, com expansão do emprego de farinhas mistas para a produção de produtos de panificação, com elevada aceitabilidade em todas as faixas etárias (STRAPASSON, 2016; AGNES *et al*., 2018; BARRETO *et al.*, 2019 e BIANCHINI *et al*., 2020).

Assim, o objetivo deste trabalho foi otimizar as condições operacionais para elaboração de farinha de bagaço de uva, por desidratação e avaliar seu emprego na produção de biscoitos tipo *cookies.*

II. METODOLOGIA

2.1- Elaboração da farinha

As uvas pretas *in natura* adquiridas comercialmente foram, inicialmente, lavadas em água corrente e selecionadas, descartando-se as partes que apresentavam algum dano visual. Em seguida, foram sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio 150 mg L^{-1}, por 15 minutos e enxaguadas com água corrente. Posteriormente, foram cozidas por 40 min. Após esfriar, o suco foi filtrado para retirar a polpa e sementes. As sementes foram retiradas, pois podem conferir um gosto amargo à farinha.

Para o processo de secagem, utilizou-se desidratadora com circulação de ar e controle de temperatura (Marconi®), à temperatura de 45ºC por 8 h. Para secagem mais efetiva, o bagaço foi espalhado em bandejas de inox sobre redes de *nylon*. Após a secagem, a amostra foi analisada quanto ao teor percentual de umidade, com emprego de balança de umidade OHAUS®, triturada em liquidificador industrial (JL Colombo Premium®) e a farinha (FBU) obtida foi acondicionada em embalagens herméticas e protegidas da ação da luz.

2.2- Produção dos biscoitos tipo cookies

Para a produção dos biscoitos tipo *cookies*, utilizou-se a FBU obtida após o processo de secagem com substituições percentuais de 25, 50 e 75% (F1, F2 e F3, respectivamente) de FT por FBU, em formato característico, empregando os ingredientes apresentados na Tabela 1, pesados em balança semi analítica.

Tabela 1 - Ingredientes utilizados na formulação dos biscoitos tipo *cookies*

INGREDIENTES	**QUANTIDADES**		
	F1	**F2**	**F3**
Farinha de trigo (g)	156	104	52
Farinha de bagaço de uva	52	104	156
Açúcar refinado (g)	45	45	45
Açúcar mascavo (g)	45	45	45
Bicarbonato de sódio(g)	3	3	3
Essência de baunilha (mL)	4	4	4
Sal (g)	6	6	6
Ovo (unidade)	2	2	2

Inicialmente, foram misturados os ovos, açúcar refinado e mascavo, sal, FBU, bicarbonato de sódio e a essência de baunilha, sequencialmente. Após, adicionou-se a FT e, em seguida, a massa foi homogeneizada e os biscoitos tipo *cookies* foram moldados em formato característico, distribuídos em forma untada e levados ao forno pré-aquecido (Fischer®) à temperatura de 180ºC por 40 min.

2.3 - Composição Centesimal

A FBU e os biscoitos tipo *cookies* elaborados com os diferentes percentuais de substituição de FT foram analisados quanto à composição centesimal, em triplicata.

Determinaram-se, segundo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), os teores percentuais de umidade, com secagem em estufa à temperatura de 105ºC até peso constante; cinzas por incineração em mufla (550-600ºC), até peso constante; fibra bruta, pelo método de Weender; lipídios, pelo método de Soxhlet e proteínas por meio da determinação do teor de nitrogênio total e conversão em proteína bruta pelo fator 6,25 (método Kjeldahl). O teor de carboidratos foi determinado por diferença e o valor calórico foi calculado considerando que, em média, 1 g de proteína fornece 4 calorias (4 Kcal), 1 g de gordura fornece 9 calorias (9 Kcal) e 1 g de carboidratos fornece 4 calorias (4 Kcal) (ANVISA, 2003).

2.4 – Análise estatística

A análise estatística, empregando o *Software* PAST 4.03, foi realizada com os resultados da composição centesimal dos produtos elaborados, através do teste de Tukey para verificação da existência de diferenças estatísticas entre as médias.

III. RESULTADOS

3.1 - Tempo de secagem para produção da farinha de bagaço de uva

A partir da secagem do bagaço de uva em desidratadora, à temperatura de 45ºC por 8 h, obteve-se FBU com percentual de umidade de 9,0%, atendendo à regulamentação da ANVISA RCD nº 263, de 22 de setembro de 2005, na qual o percentual de umidade máximo para a farinha é de 15%.

O percentual de umidade obtido para a FBU é mais elevado que os encontrados por Rohlfes *et al*., (2017), que foram de 5,35% para a farinha da casca da cenoura e de 6,02% para a farinha da polpa da cenoura, mas próximo ao encontrado por AGNES *et al*., (2018), que foi de 9,90% ao analisarem a umidade da farinha de beterraba.

3.2 - Produção dos biscoitos tipo cookies - análise visual

Na Figura 1 podem ser observados os biscoitos tipo *cookies* elaborados com substituição parcial de FT por FBU na proporção de 25, 50 e 75%, respectivamente, da esquerda para direita. Como era esperado, o biscoito tipo *cookies*, elaborado com maior percentual de substituição apresenta coloração mais escura, característica da FBU.

Figura 1 – Aspecto visual dos biscoitos tipo *cookies* elaborados

Fonte: Autores, 2021.

3.3 - Composição centesimal

3.3.1 - Composição centesimal da farinha de bagaço de uva

São apresentados, na Tabela 2, os resultados da determinação da composição centesimal da FBU. Os valores encontrados para os teores percentuais de umidade atendem à RCD nº 263, de 22 de setembro de 2005, que estabelece um teor máximo de umidade de 15% para farinhas obtidas de frutos e sementes (BRASIL, 2005). Segundo ÁLVARES *et al*., (2013), níveis de umidade superiores a 13% podem favorecer o crescimento microbiano e deterioração em curto tempo.

Tabela 2 - Composição centesimal da farinha de bagaço de uva.

Parâmetros	**FBU**
Umidade (%)	9,94 ± 0,69
Cinzas totais (%)	3,45 ± 0,28
Fibras (%)	12,20 ± 0,44
Lipídios (%)	2,67 ± 0,21
Proteínas (%)	4,54 ± 0,11
Carboidratos (%)	32,80
Valor calórico (Kcal)	310,90

Desvio padrão para n=3

Ainda, de acordo com os dados da Tabela 2, a FBU possui elevado teor de fibra alimentar (12,20%), podendo ser considerada fonte de fibras, pois apresenta teor superior ao estabelecido pela RDC 54/2012, de 3 g/100 g (BRASIL, 2012).

Em relação ao teor percentual de cinzas, o valor encontrado (3,45%) é superior ao determinado por Machado *et al.*, (2020), que obtiveram 2,60% em farinha de resíduo de uva e inferior ao determinado por Bender *et al.*, (2016) que quantificaram 12,46% de matéria mineral na farinha de casca de uva. No entanto, Oliveira *et al.*, (2016) encontraram teores próximos de cinzas e de fibras na análise de composição centesimal da farinha de bagaço de uva (*Cabernet Sauvignon*), respectivamente, 3,69% e 15,4%. Entretanto, como foram retiradas as sementes, os valores de cinzas e fibras são relativamente baixos, quando comparados a análises de farinhas com sementes, como Ferreira (2010) que obteve 7,36% e 21% de cinzas e fibras, respectivamente.

O teor de lipídios encontrado (2,67%) é inferior aos encontrados por Bender *et al.*, (2016), Oliveira *et al.*, (2016) e Machado *et al.*, (2020), que foram de 5,13%, 6,76% e 10,22%, respectivamente, ao analisarem farinha de casca de uva, farinha de bagaço de uva e farinha de resíduo de uva. Era esperado um valor baixo de lipídios, pois foram retiradas as sementes e o conteúdo lipídico presente no resíduo é majoritariamente das sementes, conforme determinado por Ferreira (2010) ao caracterizar, em separado, cascas e sementes do resíduo em que as sementes possuíam aproximadamente três vezes mais lipídios que as cascas.

Quanto às proteínas, o teor determinado foi de 4,54%. Conforme Ferreira (2010), as proteínas da uva estão presentes principalmente na polpa. Dessa forma, o processamento da uva com etapas de prensagem reduz significativamente esse nutriente no resíduo gerado. Oliveira *et al*., (2016) obtiveram teor de 7,88% para farinha do resíduo de uva Cabernet Sauvignon. Bender *et al*., (2016) obtiveram um teor de 6,78% para a farinha da casca de uva da cultivar Marselan (*Vitis vinifera*) oriunda do processo de vinificação e Machado *et al.*, (2020), ao analisarem farinha de resíduo de uvas Isabel precoce e "BRS Violeta" oriundo da produção de suco encontraram 9,01% de proteínas.

Comparando os resultados obtidos da FBU com os valores obtidos por Silva (2017) ao analisar diferentes cultivares de FT, Tabela 3, observa-se que a FBU possui teores percentuais superiores de cinzas, fibras e lipídios.

Tabela 3 - Comparação da farinha de bagaço de uva com farinha de trigo

Parâmetros	**FBU**	**FT (máximo)**
Umidade (%)	9,94±0,69	14,00
Cinzas totais (%)	3,45±0,28	0,44
Fibras (%)	12,20±0,44	0,40
Lipídios (%)	2,67±0,21	1,1
Proteínas (%)	4,54±0,11	15,00
Carboidratos (%)	32,80	78,00
Valor calórico (Kcal)	310,90	352,00

3.3.2 - Composição centesimal dos biscoitos tipo cookies elaborados

São apresentados, na Tabela 4, os resultados da determinação da composição centesimal dos biscoitos tipo *cookies* elaborados com os diferentes percentuais de FBU em substituição à FT. As amostras receberam as seguintes codificações: F1 (*cookies* com 25% FBU), F2 (*cookies* com 50% FBU) e F3 (*cookies* com 75% FBU).

Analisando os resultados da Tabela 4, observa-se que, conforme aumentou-se o percentual de substituição da FT por FBU, ocorreu a diminuição do teor de carboidratos, pois a FBU apresenta menor teor deste nutriente quando comparada à FT.

O mesmo ocorreu quanto ao valor calórico determinado nos diferentes biscoitos analisados. Comportamento semelhante foi obtido por Bianchini *et al*., (2020) ao elaborarem biscoitos de chocolate isentos de glúten, substituindo-se total ou parcialmente a farinha de arroz pela de amaranto, *in natura*.

Tabela 4 - Composição centesimal (g 100 g^{-1}) dos biscoitos tipo *cookies*

Parâmetros	**F1 (25%)**	**F2 (50%)**	**F3 (75%)**
Umidade (%)	26,76±0,14$^{a.b}$	25,73±0,33^{a,c}	23,36±0,36^{b,c}
Cinzas totais (%)	2,78 ±0,42	2,92 ±0,34	2,99 ±0,25
Fibras (%)	5,01± 1,09^{a,b}	7,77±0,70^{a}	8,30 ±0,40^{b}
Lipídios (%)	12,89±0,16$^{a.b}$	11,40±0,12^{a,c}	10,49±0,06^{b,c}
Proteínas (%)	7,73±0,59	7,21±0,29	6,86±0,32
Carboidratos (%)	55,17	55,04	41,51
Valor calórico (kcal)	367,61	351,6	287,89

Desvio padrão para n=3

a = p < 0,05 entre F1 e F2; b = p < 0,05 entre F1 e F3; c = p < 0,05 entre F2 e F3

Ainda, de acordo com os resultados da Tabela 4, o teor de cinzas, que remete ao conteúdo mineral de um alimento, aumentou conforme aumentou o percentual de emprego de FBU nos biscoitos. A FBU apresenta maior teor de cinzas quando comparada à FB, proporcionando incremento de minerais nos biscoitos elaborados.

Igualmente, à medida que aumentou o percentual de substituição da FT por FBU, aumentou o teor de fibras presente nos *cookies*. Os biscoitos tipo *cookies* elaborados nas três formulações podem ser considerados fontes de fibras, pois apresentam teor superior ao estabelecido pela RDC 54/2012, de 3 g/100 g (BRASIL, 2012). Ainda, segundo a mesma legislação, as formulações F2 e F3 podem ser consideradas ricas em fibras, pois apresentam um teor superior a 6% de fibras.

Tanto o teor percentual de proteínas quanto o de lipídios, diminuíram à medida que aumentou o percentual de substituição da FT por FBU. Comportamento semelhante foi obtido por Sena Júnior, Menezes e Nascimento (2021) ao elaborarem biscoito enriquecido com fécula de mandioca (*manihot esculenta crantz*) e farinha de bagaço de uva (*vitis sp*.) O biscoito elaborado por eles apresentou menor concentração de proteínas e de lipídios quando comparado com o biscoito padrão. Porém, o valor lipídico, diferentemente do valor proteico, não mostrou significância estatística (P>0,05), ao contrário do obtido na análise dos biscoitos tipo *cookies* com emprego da FBU.

Em relação aos teores de umidade todas as formulações ficaram acima do padrão estipulado pela Comissão Nacional de Normas e Padrões de Alimentos, o qual o teor de umidade deve ser no máximo 14,0% (BRASIL, 2005). Conforme Barros *et al*., (2020), menores percentuais de umidade em produtos alimentícios são ideais para um aumento de seu tempo de comercialização, pois a baixa umidade é capaz de inibir o crescimento de microrganismos e provocar modificações na textura.

IV. CONCLUSÃO

A produção de farinha de bagaço de uva mostrou-se bastante promissora, podendo ser considerada rica em fibras, pois apresenta um teor superior a 6% deste nutriente. Apresenta maior conteúdo mineral que a farinha de trigo, comumente empregada em produtos alimentícios. Ainda, quando comparada à farinha de trigo, possui menor teor de carboidratos e menor valor calórico.

O emprego da farinha de bagaço de uva na elaboração de biscoitos tipo *cookies*, com diferentes percentuais de substituição parcial da farinha de trigo demonstrou viabilidade técnica. Todas as formulações podem ser consideradas fontes de fibras e as

formulações com 50 e 75% de substituição, ricas em fibras. Além disso, os teores de lipídios diminuíram à medida em que os teores de substituição aumentaram, permitindo aos biscoitos tipo *cookies* elaborados ser uma opção viável para ser inserido em uma dieta alimentar.

V. REFERÊNCIAS

AGNES, F. *et al*. Elaboração de massas frescas e pães com diferentes percentuais de farinha de beterraba (*Beta vulgaris esculenta*), em substituição à farinha de trigo. **Revista Sodebras [on line]**, v.13, n. 155, p. 51-56, nov., 2018. DOI:10.29367/issn.1809-3957.13.2018.155.51

ÁLVARES, V.S. *et al*. Atributos físicos e físico-químicos da farinha de mandioca artesanal em Rio Branco, Acre. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 2, p. 50-58, abr.-jun, 2013.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003.** Regulamento técnico para rotulagem nutricional de alimentos embalados. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc> Acesso em 17 jun. 2021.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2005.** Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Disponível em: < https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=NzQ5Nw%2C%2C> Acesso em 28 out. 2021.

BARRETO, B. M. *et al.* Produção de pães e massas frescas empregando diferentes percentuais de farinha de cenoura em substituição à farinha de trigo. **Revista Sodebras [on line]**, V 14 – p 52 - 57n. 157 jan, 2019. DOI:10.29367/issn.1809-3957.14.2019.157.52

BARROS, S. K. A. *et al*. Avaliação físico-química e sensorial de biscoito tipo cookies enriquecidos com farinha do caroço e polpa do açaí. **Revista Desafios** – Suplemento, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.20873/uftsupl2020-8578

BARROZO, V. P. *et al*. Desperdício de alimentos: O peso das perdas para os recursos naturais. **Agroecossistemas**, v. 11, n. 1, p. 75 – 96, 2019.

BENDER, A. B. B. *et al.* Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em *snack* extrusado. **Braz. J. Food Technol.** vol.19 Campinas 2016. https://doi.org/10.1590/1981-6723.1016

BIANCHINI, M. G. A. *et al*. Biscoito de chocolate sem glúten adicionado de farinha de Amaranto. **Braz. J. of Develop**., Curitiba, v. 6, n. 2, p.8393-8413 feb. 2020. DOI:10.34117/bjdv6n2-230

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005.** Aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA PRODUTOS DE CEREAIS, AMIDOS, FARINHAS E FARELOS", constante do Anexo desta Resolução. Publicação: D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.

CATANEO, C. B. *et al*. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina:** Ciências Agrárias, Londrina, v. 29, n. 1, p. 93-102, jan./mar. 2008.

FERREIRA, L. F. D. *et al.* **Obtenção e caracterização de farinha de bagaço de uva e sua utilização em cereais matinais expandidos**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa, 2010. 132p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

MACHADO, T. O. X. *et al*. Caracterização de farinha de resíduo de uvas Isabel precoce e "BRS Violeta" oriundo da produção de suco. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 4, p.19260-19268, 2020. DOI:10.34117/bjdv6n4-190

OLIVEIRA, J. E. M., *et al*. Produção Integrada de uva no Vale do São Francisco. **Revista Incaper.** Cap 7, 1-9. 2008.

OLIVEIRA, R. M. *et al.* Composição centesimal de farinha de uva elaborada com bagaço da indústria vitivinícola. **Revista Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**. v. 2 n. 1, 2016.

RIBEIRO, L. F.; RIBANI, R. H. (2016). **Avaliação dos Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante In Vitro e In Vivo em bagaços de uvas (*Vitis vinífera* e *Vitis labrusca*).** Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

ROHLFES, A. L. B. *et al*. Caracterização de pães elaborados com substituição parcial de farinha de trigo por farinha funcional de cenoura *(Daucus carota)*. **Revista Sodebras [on line]**. v. 12, n. 134, fev/2017, p. 127-132. ISSN 1809-3957. Disponível em:<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N134.pdf>. Acesso em 23 mai. 2018.

SENA JÚNIOR, A. S.; MENEZES, A. T. S.; NASCIMENTO, B. M. S. Elaboração e características físico-químicas de biscoito enriquecido com fécula de mandioca (*manihot esculenta crantz*) e farinha de bagaço de uva (*vitis sp*.). **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.2, p. 6817-6833 mar./apr. 2021. DOI:10.34119/bjhrv4n2-230

SILVA, A.K. **Análises reológicas e físico-químicas da farinha de trigo de seis diferentes cultivares recomendadas para o estado do Paraná (safra 2016).** Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. 1-33 Ponta Grossa, 2017.

STRAPASSON, G. C. (2016). **Caracterização e utilização do resíduo de produção de vinho no desenvolvimento de alimentos com propriedade funcional**. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

TONON, R. V., *et al*. Tecnologias para o Aproveitamento Integral dos Resíduos da Indústria Vitivinícola. **Embrapa Agroindústria de Alimentos.** Doc 132 pg 1-42, 2018.

ZOPELLARO, S. R.; SILVA S. Z da; LOVATO, F. R. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante da farinha do resíduo da uva. **FAG Journal of Health**, v.1, n.2, p. 154, 2019. DOI: https://doi.org/10.35984/fjh.v1i2.84

VI. COPYRIGHT

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

VOLUME 16 - N° 192 - DEZEMBRO/ 2021
ISSN - 1809-3957

Área: Ciências Exatas e Engenharias

1-7	**GEOPROCESSAMENTO NA AUTOMATIZAÇÃO DA TERRITORIALIZAÇÃO DE ÁREAS DE ABRANGÊNCIA DE EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE ASSISTÊNCIA SOCIAL** **GEOPROCESSING APPLIED IN THE AUTOMATIZATION OF COVERAGE AREA TERRITORIAL OF PUBLIC EQUIPMENT IN SOCIAL ASSISTENCE** Marcelo Antonio Nero; Beckembauer Neury Vieira Araújo; Charles Rezende Freitas
3-1	**CAPACIDADE DE CARGA GEOTÉCNICA DE ESTACAS: ESTUDO DE CASO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS SEMIEMPÍRICOS E ENSAIOS DE CARREGAMENTO DINÂMICO** **GEOTECHNICAL BEARING CAPACITY OF PILES: COMPARATIVE CASE STUDY BETWEEN SEMI-EMPIRICAL METHODS AND DYNAMIC LOAD TESTS** André Coutinho Lima; Caio Duque Estrada Amendola; Alessandra Conde de Freitas
3-4	**DESENVOLVIMENTO DE PROCOTOLO MODBUS/RTU PARA MICROCONTROLADOR PIC18F4550 E VALIDAÇÃO EM AMBIENTE FÍSICO-VIRTUAL** **DEVELOPMENT OF MODBUS/RTU PROTOCOL FOR MICROCONTROLLER PIC 18F4550 AND VALIDATION IN CYBERPHYSICAL ENVIRONMENT** Maykon Brasilio Vilela; Samuel E. de Lucena; Leonardo P. Silva; Luís F. F. R. Coelho
3-5	**ANÁLISE VIBRACIONAL COMO FERRAMENTA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA PARA MÁQUINAS ROTATIVAS** **VIBRATION ANALYSIS AS A PREDICTIVE MAINTENANCE TOOL FOR ROTATING MACHINES** Bruno Augusto Vieira; Vera Lúcia Monteiro; Roque Antônio de Moura; Messias Borges Silva
3-8	**ANÁLISE DE CLUSTER DOS DADOS IMOBILIÁRIOS DA FIPEZAP E ABECIP** **CLUSTER ANALYSIS OF FIPEZAP'S AND ABECIP REAL ESTATE DATA** Renan Ferreira Santana; José Elmo de Menezes
3-8	**ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE PADRONAGEM DE UM CORANTE ALIMENTÍCIO: ESTUDO DE CASO** **ANALYSIS OF THE PATTERNVARIATIONS OF A FOOD COLORING: A CASE STUDY** Marcelo Cruz Carvalho; Nelson Tavares Matias; José Glênio Medeiros de Barros; Nilo Antonio de Souza Sampaio

Artigo recebido em 05/11/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.100

GEOPROCESSAMENTO NA AUTOMATIZAÇÃO DA TERRITORIALIZAÇÃO DE ÁREAS DE ABRANGÊNCIA DE EQUIPAMENTOS PÚBLICOS DE ASSISTÊNCIA SOCIAL

GEOPROCESSING APPLIED IN THE AUTOMATIZATION OF COVERAGE AREA TERRITORIAL OF PUBLIC EQUIPMENT IN SOCIAL ASSISTENCE

Marcelo Antonio Nero [1]
Beckembauer Neury Vieira Araújo[2]
Charles Rezende Freitas [3]

Resumo – O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia que automatize a criação de territórios de abrangência dos Centros de Referência de Assistência Social - CRAS. O modelo de automatização proposto baseia-se em variáveis socioeconômicas e condições espaciais para propor uma divisão do território que delimita a área de atendimento de cada equipamento. Partindo do IVS, da quantidade de pessoas que recebem bolsa família e que dependem de atendimento especial criou-se um indicador de priorização dos setores censitários. Estes setores são então agrupados baseados nesta priorização e na proximidade geográfica até o limite de cinco mil famílias por equipamento. O modelo de automatização criado auxilia o especialista na definição dos territórios, porém sozinho não foi capaz de separar todos os territórios da forma esperada. A forma geométrica dos setores censitários de maior dimensão pode aumentar a distância até o equipamento, diminuindo sua priorização, mesmo com indicadores sociais mais sensíveis que seus vizinhos, criando distorções quando comparados com a delimitação manual.

Palavras-chave: Geoprocessamento. Territorialização-CRAS. Análise Espacial/Vulnerabilidade social.

Abstract - The aim of this paper is to propose a methodology that automates the creation of coverage territories of Social Assistance Reference Centers (CRAS) equipment. Fort this

[1] Doutor em Engenharia de Transportes (Universidade de São Paulo); docente do Departamento de Cartografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Professor no Programa de Pós-graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Contato: marcelo-nero@ufmg.br.
[2] Geógrafo; Pós-Graduado em Geoprocessamento pela Universidade Federal de Minas Gerais; Gerente de Vigilância Socioassistencial na Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social e Segurança Alimentar da Prefeitura Municipal de Contagem/MG. Contato: beckergeografo@gmail.com.
[3] Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais. Aluno de mestrado do Programa de Pós-graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais. Contato: charlesrf@gmail.com.

purpose, it has been applied an automatization model based in social-economic variables and spatial conditions that generate the territorial coverage for each equipment. The methodology was based on the Social Vulnerability Index (SVI), the number of benefits people receive from family scholarship as well as the number of dependents of special attending and it has been created a priority index by census tracts. It has applied the grouping technique for census tracts by using the Geoprocessing tools to create these areas by considering the limit of five thousand families. In terms of results obtained, the employed methodology could help the specialist in the territory definition, but it is necessary to do some adjustment. So, the conclusion is that the employed methodology automatizes this process with very good results and allows the possibility to apply the more sophisticated algorithm in the future.

Keywords: Geoprocessing. SARC-Territorialization. Spatial Analysis/Social Vulnerability.

I. INTRODUÇÃO

A Assistência Social é definida como um direito do cidadão e dever do Estado, e é instituída pela Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988). A partir de 1993, com a promulgação da Lei Orgânica da Assistência Social – LOAS (MDS, 1993); é definida como Política de Seguridade Social, compondo o tripé da Seguridade Social, juntamente com a Saúde e Previdência Social, com caráter de Política Social articulada a outras políticas do campo social.

A Assistência Social, diferentemente da previdência social, não é contributiva, ou seja, deve atender a todos os cidadãos que dela necessitarem. Esta é realizada a partir de ações integradas entre a iniciativa pública, privada e da sociedade civil, tendo por objetivo garantir a proteção social à família, à infância, à adolescência, à velhice; amparo a crianças e adolescentes carentes; à promoção da integração ao mercado de trabalho e à reabilitação e promoção de integração à comunidade para as pessoas com deficiência e o pagamento de benefícios aos idosos e as pessoas com deficiência.

Em 2005 foi instituído o Sistema Único de Assistência Social – SUAS, descentralizado e participativo, que tem por função a gestão do conteúdo específico da Assistência Social no campo da proteção social brasileira. O SUAS consolida o modo de gestão compartilhada, o cofinanciamento e a cooperação técnica entre os três entes federativos que, de modo articulado e complementar, operam a proteção social não contributiva de seguridade social no campo da assistência social.

Segundo o MDS (1993), a assistência social é definida como um direito do cidadão, um dever do Estado e como uma política não contributiva de seguridade social, que provê os mínimos sociais mediante um conjunto integrado de ações de iniciativas públicas e da sociedade civil, visando ao atendimento de necessidades básicas dos cidadãos brasileiros. Em meados de 2011, a Lei 12.435 (BRASIL, 2011) foi sancionada, garantindo a continuidade do SUAS.

O SUAS organiza as ações da assistência social em dois tipos de proteção social. A Proteção Social Básica, tem como objetivo prevenir situações de risco por meio do desenvolvimento de potencialidades e o fortalecimento de vínculos familiares e comunitários. É destinada à população que se encontra em situação de vulnerabilidade social decorrente da pobreza, privação (ausência de renda, precário ou nulo acesso aos serviços públicos, dentre outros) e/ou fragilização de vínculos afetivos – relacionais e de pertencimento social (discriminações etárias, étnicas, de gênero ou por deficiências, dentre outras). E a Proteção Social Especial, A Proteção Social Especial organiza a oferta de serviços, programas e projetos de caráter especializado, destinados a famílias e indivíduos em situação de risco pessoal e social, com violação de direitos. Ela visa contribuir para a reconstrução de vínculos familiares e comunitários, o fortalecimento de potencialidades e aquisições, além da proteção de famílias e indivíduos para o

enfrentamento das situações de risco pessoal e social, por violação de direitos. De acordo com os níveis de agravamento, a natureza e a especificidade do atendimento ofertado, a Proteção Social Especial se divide em dois níveis de complexidade: Proteção Social Especial de Média Complexidade e Proteção Social Especial de Alta Complexidade.

O SUAS engloba também a oferta de Benefícios Assistenciais, prestados a públicos específicos de forma articulada aos serviços, contribuindo para a superação de situações de vulnerabilidade. Também gerencia a vinculação de entidades e organizações de assistência social ao Sistema, mantendo atualizado o Cadastro Nacional de Entidades e Organizações de Assistência Social e concedendo certificação a entidades beneficentes, quando é o caso.

A institucionalização da assistência social como um direito social, política pública, foi um salto da assistência social que tornou o que era favor em direito. De acordo com Sposati (2006):

> "a Assistência Social, garantida na Constituição Federal de 1988 contesta o conceito de (...) população beneficiária como marginal ou carente, o que seria vitimá-la, pois suas necessidades advêm da estrutura social e não do caráter pessoal tendo, portanto, como público-alvo os segmentos em situação de risco social e vulnerabilidade, não sendo destinada somente à população pobre".

A avaliação da Assistência Social pós-LOAS é, portanto,

> [...] plena de ambigüidades e de profundos paradoxos. Pois se, por um lado, os avanços constitucionais apontam para o reconhecimento de direitos e permitem trazer para a esfera pública a questão da pobreza e da exclusão, transformando constitucionalmente essa política social em campo de exercício de participação política, por outro, a inserção do Estado brasileiro na contraditória dinâmica e impacto das políticas econômicas neoliberais, coloca em andamento processos articuladores, de desmontagem e retração de direitos e investimentos públicos no campo social, sob a forte pressão dos interesses financeiros internacionais (YASBEK, 2004, p.24).

A Proteção Social Básica tem como porta de entrada do Sistema Único da Assistência Social os Centros de Referência de Assistência Social - CRAS. Trata-se de uma unidade pública municipal, integrante do SUAS, localizado em áreas com maiores índices de vulnerabilidade e risco social, destinado à prestação de serviços socioassistenciais de proteção social básica às famílias e indivíduos, e à articulação destes serviços no seu território de abrangência, e uma atuação intersetorial na perspectiva de potencializar a proteção social.

Tendo em vista a evolução da informática, e o consequente aumento da capacidade de processamento e sofisticação dos softwares e programas computacionais, a tecnologia de Geoprocessamento cada vez mais amplia o seu espaço de utilização, particularmente nas administrações públicas, onde sua aplicação pode atingir as áreas mais diversas, como ordenamento e gestão do território, otimização de arrecadação, localização de equipamentos e serviços públicos, identificação de público-alvo de políticas públicas, gestão ambiental, gerenciamento do sistema de transportes, gestão de frota veicular dentre outras.

O presente trabalho demonstra a importância do uso de técnicas de geoprocessamento como ferramenta estratégica nas administrações públicas, além da necessidade de se orientar sabendo onde se localiza, bem como define a extensão territorial do problema. Assim, vale destacar alguns trabalhos com emprego de

Geoprocessamento, tais como os de Hou *et al*. (2021), Melo *et al* (2021), Nero *et al* (2021), Dutra *et al* (2021), Fernandes *et al* (2018), Becker *et al* (2017). Adicionalmente, o uso das geotecnologias tem sido algo fundamental nas instituições, pois estas conseguem responder às muitas perguntas, focando a resolução de problemas institucionais relacionados às questões territoriais, geográficas e tecnológicas.

A Assistência Social, que busca manter e reatar os vínculos familiares, pode contar com o apoio do geoprocessamento que se consolida cada vez mais como ferramenta de (re)organização e delimitação territorial em busca do aperfeiçoamento das técnicas e métodos, envolvendo de forma mais efetiva os órgãos de gestão municipal na implementação, elaboração e uso das geotecnologias como ferramenta de tomada de decisões. Este assunto é também tratado em Oliveira *et al* (2019).

O objetivo do presente trabalho é a criação de uma proposta de metodologia para territorialização das áreas de abrangência para equipamentos públicos. A metodologia aqui aplicada busca o apoio do SIG (Sistema de Informação Geográfica) como ferramenta para automatização do processo de territorialização dos CRASs.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Dentro da perspectiva de territorialização dos serviços socioassistenciais, temos a incorporação de novos princípios, entre eles o princípio da gestão territorial, a qual representa múltiplos ganhos para a gestão pública e, especialmente, para a população potencialmente beneficiária da Política de Assistência Social.

No entanto, cabe ressaltar que, na maior parte das vezes, a gestão territorial tem sido reduzida a apenas uma de suas dimensões: a que trata de articulá-la à lógica da localização e da proximidade com o equipamento, compreendendo que os serviços sociais, ao serem implementados próximos ao cidadão, podem antecipar respostas às suas necessidades e facilitar o acesso, em uma perspectiva de proteção social proativa.

2.1 - O Território como perspectiva de territorialização: O CRAS e a sua importância

Nessa perspectiva é que se insere a valorização e a importância do fortalecimento do território pensado como localização e como elemento essencial para a efetivação do acesso à proteção social, no que se refere aos programas e serviços socioassistenciais ofertados nos CRAS, pois possibilita uma proximidade entre o poder público e a população. Pode-se destacar-se ainda, que essa proximidade pode proporcionar um avanço na compreensão das relações estabelecidas entre a Política de Assistência Social e os territórios considerados de maior risco e vulnerabilidade social.

De acordo com a definição do Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS, 2008), o CRAS é uma unidade pública da Política de Assistência Social, de base municipal, integrante do SUAS, localizado em áreas com maiores índices de vulnerabilidade e risco social, destinado à prestação de serviços e programas socioassistenciais de proteção social básica às famílias e indivíduos e à articulação destes serviços no seu território de abrangência, em uma atuação intersetorial com a perspectiva de potencializar a proteção social (BRASIL, 2004).

A gestão do território, a partir do CRAS, busca promover ações preventivas, racionalizar as ofertas e traduzir o referenciamento dos serviços em ações concreta, tornando-se a principal unidade pública de proteção básica e referência para a população local e para os serviços setoriais nas áreas de maior vulnerabilidade social.

Di Méo (1996, p. 21) ressalta que: Territorializar é construir e reconstruir sem cessar pelo comportamento do ator social, materialmente e em suas representações: pelo indivíduo e seu grau de poder ou de influência; para o indivíduo é uma alquimia entre o pessoal e o coletivo, onde nosso aparelho cognitivo não pode inventar tudo.

2.2 - A experiência de Belo Horizonte com o uso de SIG na territorialização do CRAS

No final do ano de 2005, foi realizado em Belo Horizonte o Seminário "Projeto de Informatização, Monitoramento e Avaliação do SUAS-BH", sendo um dos resultados desse processo a criação de um Grupo de Trabalho denominado GT Território. Esse grupo teve a participação de técnicos de diversas áreas da Secretaria Municipal Adjunta de Assistência Social - SMAAS, da Secretaria Municipal de Políticas Sociais - SMPS, Secretaria Municipal Adjunta de Tecnologia da Informação – SMATI e das Secretarias de Administração Regionais.

Foram inicialmente enfrentados importantes desafios, sendo o primeiro deles a necessidade de aquisição de conhecimento sobre análise espacial e aquisição de licença para uso do software Mapinfo, versão 8.0 (PITNEY BOWES SOFTWARE INC., 2005); por esse sistema ser de fácil operação, com profissionais da equipe treinados no mesmo e por atender às demandas do presente projeto. Ressalta-se ainda, que este programa computacional foi adquirido com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Social - BNDES. Outro importante desafio foi à obtenção de listagens com a origem do usuário nas diversas entidades conveniadas à Secretaria Municipal de Assistência Social e o georreferenciamento dos endereços destes usuários realizada manualmente, através de estagiários de nível superior da área de geografia. É importante pontuar que ao longo do processo de identificação do endereço, foi observado que a base geográfica municipal possuía uma limitação nas áreas de vilas, local de moradia da população alvo prioritária da política de Assistência Social. A busca de pontos aproximados para georreferenciamento do usuário morador desses locais implicou em atrasos nesse processo.

Segundo (MOURA *et al.*, 2019) a compreensão dos limites para se analisar indicadores de vulnerabilidade se consolida a partir da leitura do conjunto de indicadores e possui fundamental importância para que o desenvolvimento e aplicação de políticas sejam direcionadas de maneira eficiente aos que se encontram em situações de vulnerabilidade social.

Com base nos elementos referidos, apresenta-se uma análise sobre o processo de Territorialização da Política Nacional de Assistência Social. Para tanto, buscou-se responder ao seguinte problema de pesquisa: como operacionalizar um modelo de territorialização automatizado, para a criação de áreas de abrangência dos equipamentos CRAS, a partir do processo de territorialização da Política Nacional de Assistência Social iniciado no ano de 2005 no município de Belo Horizonte? A capital mineira foi escolhida com base em alguns critérios pré-definidos, tais como: (1) Belo Horizonte foi um dos primeiros municípios do Brasil a iniciar o processo de territorialização, sendo considerado durante vários anos uma referência nacional nesta temática; (2) possui uma grande cobertura de equipamentos CRAS em relação à sua população que reside em áreas de maior risco de vulnerabilidade social, atualmente são 34 CRAS perfazendo uma cobertura de 170 mil famílias referenciadas; (3) o modelo de territorialização adotado no município de Belo Horizonte já foi alvo de estudos, artigos e temas em congressos e conferências municipais e estaduais Brasil afora, o que contribuiu para melhor qualificar esta pesquisa em termos de referencial teórico.

Nessa perspectiva, compreende-se que a territorialização está diretamente relacionada às particularidades de cada território, tendo-se presente, sob uma perspectiva de totalidade, todos os elementos que compõem e que dão materialidade à vida social. Portanto, o processo de territorialização está relacionado às potencialidades e aos limites de determinado território, que é constituído por e através das relações de poder (SOUZA, 2015) que envolvem diferentes atores, entre eles o estado, o mercado e a sociedade

(GREGORY, 2009) por meio de um processo dinâmico e contraditório resultante das expressões da questão social (SPOSATI, 2008).

Dentro da perspectiva de territorialização dos serviços socioassistenciais, temos a incorporação de novos princípios, entre eles o princípio da gestão territorial, a qual representa múltiplos ganhos para a gestão pública e, especialmente, para a população potencialmente beneficiária da Política de Assistência Social.

2.3 - Coleta e análise de dados

Os dados geográficos e tabulares utilizados nesta pesquisa foram obtidos junto aos órgãos oficiais a nível federal, representados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS) e municipais através das secretarias municipais da prefeitura e da Empresa de Informática e Informações do Município de Belo Horizonte (PRODABEL). Estes dados fazem parte de um conjunto de dados que foram posteriormente tratados e manipulados em banco de dados e em seguida inseridos no SIG, onde iniciou-se as análises para a criação da metodologia de territorialização, tendo como base as premissas conceituais aplicadas por autores tradicionais da área, tal como tratados com detalhe em Goodchild (2018).

Dentre os mais diversos dados que fazem parte deste estudo, destacamos os dados agregados dos setores censitários do IBGE, os quais disponibilizaram inúmeras variáveis com informações sobre a população dos territórios, as planilhas com as informações sobre as famílias e pessoas beneficiárias do Programa Bolsa Família e do BPC além dos indicadores do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS). O IVS adotado para a pesquisa foi o Índice de Vulnerabilidade à Saúde, construído pela Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte. Este índice é um indicador composto que sintetiza diversas variáveis socioeconômicas com o objetivo de analisar as características de grupos populacionais vivendo em determinadas áreas geográficas e pretende evidenciar as desigualdades no território.

Para a construção dos IVS foi utilizado, como unidade de análise os setores censitários do IBGE, com os dados do Censo Demográfico de 2010. Belo Horizonte possui 3.936 setores censitários. Para efeito de cálculo, o IVS foi construído com indicadores de diversas dimensões sociais, tal como apresentado na Tabela 1.

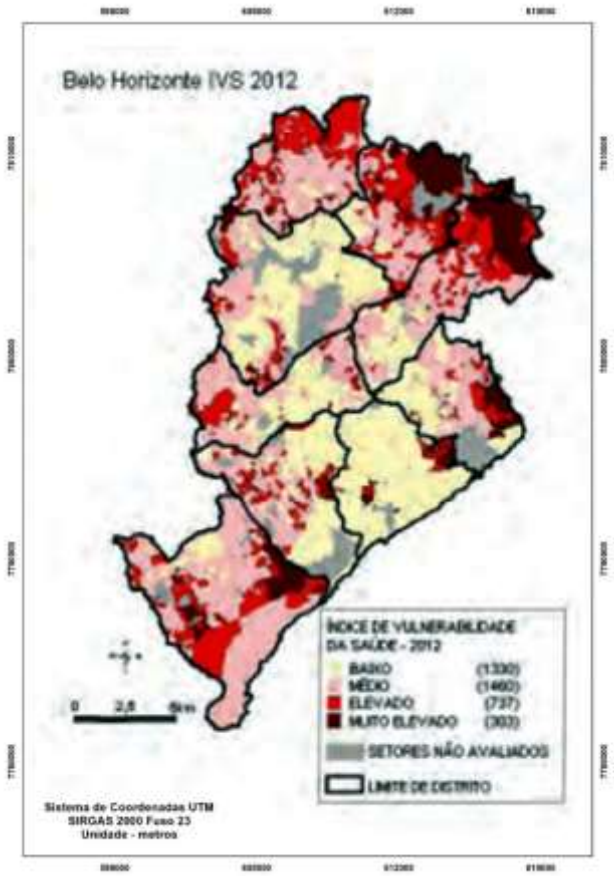
Tabela 1 - Indicadores e dimensões do IVS

DIMENSÃO	INDICADOR
Saneamento	Percentual de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água inadequado ou ausente
	Percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário inadequado ou ausente
	Percentual de domicílios particulares permanentes com destino do lixo de forma inadequada ou ausente
Socioeconômica	Razão de moradores por domicílio
	Percentual de pessoas analfabetas
	Percentual de domicílios particulares com rendimento per capita até ½ SM
	Rendimento nominal mensal médio das pessoas responsáveis (invertido)
	Percentual de pessoas de raça/cor preta, parda e indígena

Fonte: PBH/SMSA, 2012.

No cálculo final do IVS, os setores censitários são categorizados de acordo com os seguintes riscos de vulnerabilidade social, apresentado em cada setor censitário, a saber, baixo risco, médio risco, elevado risco e muito elevado risco, metodologia esta apresentada detalhadamente em Belo Horizonte (2012). Assim, apresenta-se o mapa temático da figura 1.

Figura 1 – Distribuição espacial do IVS, segundo setor censitário



Fonte: PBH/SMSA, 2012.

III. METODOLOGIA

O trabalho caracteriza-se como uma pesquisa metodológica e prática, que, de acordo com os objetivos, propõe a criação de um modelo automatizado para criação de territórios, fazendo-se uma análise a partir do estudo de técnicas não automatizadas de geoprocessamento.

Segundo Araújo (2008) as técnicas manuais de geoprocessamento, para o desenvolvimento do enfoque geográfico da territorialização, tomou-se como referência um modelo de estudo de localização desenvolvido pelo economista Losch (LEMOS, 2001). Esse modelo pode ser adaptado em suas linhas gerais para o planejamento de oferta de políticas públicas, adotando-se como ponto de partida a localização dos equipamentos onde são ofertados serviços públicos.

Isso se evidencia a partir das orientações de referência descritas em seu estudo, onde a partir do uso do software Mapinfo 8.0 (PITNEY BOWES SOFTWARE INC., 2005) era adicionado o arquivo “censo2000” partindo-se do ponto de referência que era cada setor censitário onde estava instalado o equipamento CRAS e, fazendo a sobreposição de camadas do IVS, onde primeiramente era feita a seleção manual dos

setores censitários que apresentavam manchas de vulnerabilidade de risco muito elevado e elevado, mais elevada concentração de equipamentos públicos e sociais além da origem dos usuários dos serviços da PSB, para então ser construída, com a operação de agregação de setores censitários no software, chegarmos ao território piloto, para validação dos territórios.

Os sistemas de informações geográficas – SIG se consolidaram como importantes ferramentas de gestão do território, não só para questões ambientais, como também para as sociais. O rebatimento das políticas públicas sobre o território oferece aos gestores uma visão que vai além dos números. Ela permite analisar a efetividade das políticas comparando realização x demanda ou planejamento x demanda.

Uma estrutura baseada em SIG pode ajudar os tomadores de decisão a priorizar a alocação espacial de intervenções políticas em diferentes escalas espaciais ou níveis administrativos (FERNANDÉZ. *et al,* 2018).

Os critérios para definição do território de um equipamento como o CRAS são essencialmente sociais, ambientais e espaciais. Estas variáveis são produzidas por diferentes atores e necessitam ser integradas sobre um denominador comum.

Este denominador comum pode o espaço geográfico. Especificamente os setores censitários se apresentam como uma unidade de análise capaz de abrigar os critérios utilizados pelos especialistas na delimitação do território de abrangência de um equipamento.

Reunir as variáveis socioeconômicas e espaciais em uma unidade básica de análise não é tarefa difícil de se realizar em um SIG. Por outro lado, a criação dos territórios exige um conjunto de critérios que torna difícil sua sistematização. Em contraponto, o processo manual, mesmo com o uso do SIG, está sujeito aplicação de regras que podem assumir aspectos subjetivos por parte do analista.

Os ganhos esperados com a automatização do processo de territorialização vão além do ganho de tempo e redução de custos quando se implanta tecnologia. É de grande valor a uniformização dos critérios, seja na operacionalização da política pública, seja no seu planejamento futuro.

O Brasil possui 5.570 municípios. Os últimos estudos de vulnerabilidade publicados pelo IPEA (http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/) dão conta que em média 20% dos seus habitantes estão em condição vulnerável. Em alguns, este número passa dos 60%.

A criação de uma proposta de sistematização do processo de delimitação dos territórios de atuação do CRAS pode auxiliar na criação de um padrão a ser aplicado no país, diminuindo interferências políticas e reforçando critérios técnicos na sua definição.

Na pesquisa bibliográfica é possível observar muitos trabalhos que já utilizam o SIG como ferramenta para preparação dos dados e posterior delimitação dos territórios. Poucas referências abordam a criação de um modelo automatizado.

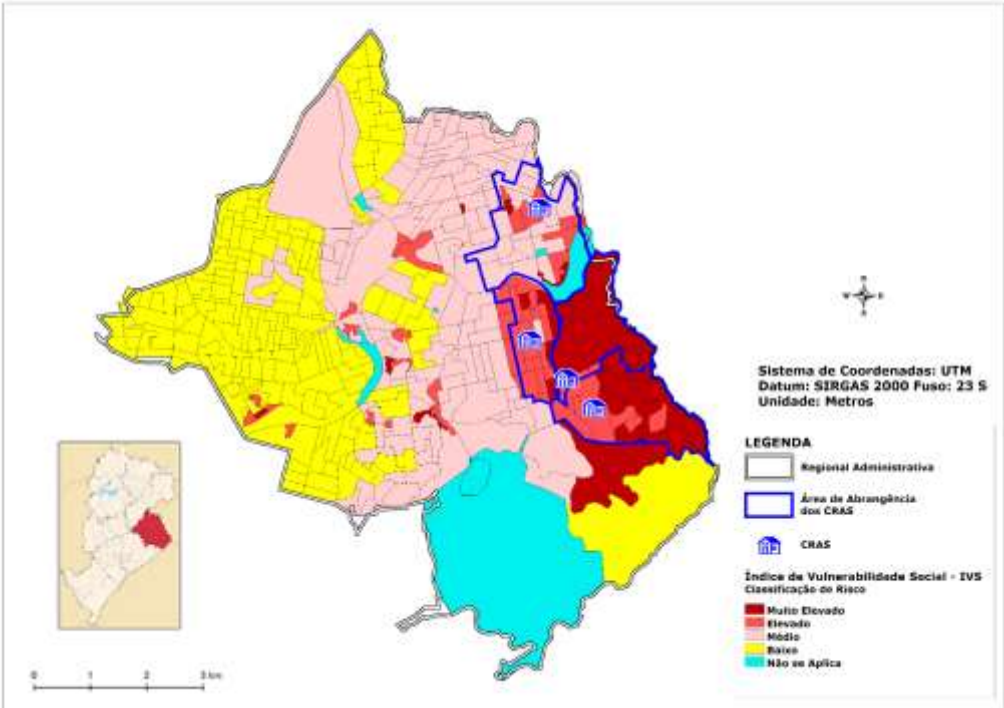
Este trabalho é um exercício de propor um modelo de análise espacial, inicial, para criação automática de territórios de um equipamento do CRAS. Limitou-se a análise às principais variáveis e aos modelos de dados espaciais mais comumente utilizados para representar estas os indicadores sociais.

3.1 - Estudo de caso: A Regional Leste de Belo Horizonte

Como estudo de caso utilizou-se a Regional Leste de Belo Horizonte. Além de possuir quatro equipamentos CRAS instalados, esta regional possui uma considerável população socialmente vulnerável. A figura 2, a seguir, mostra a localização dos CRAS, destacando ainda as áreas mais vulneráveis em tons mais avermelhados.

Esta região conta com mais de 250 mil habitantes em pouco mais de 28 Km², com grande densidade populacional e alguns aglomerados urbanos. A área foi escolhida pela configuração na distribuição dos CRAS, pelos núcleos vulneráveis distribuídos ao longo do território, mas com regiões bem concentradas. Observando a figura 2, percebe-se que as áreas de abrangência dos CRAS são representadas a partir da classificação de risco, os quais foram delimitados a partir dos polígonos de setores censitários e dos estudos de vulnerabilidade e seus indicadores do IVS. Com isso, fica evidenciado, nessa mesma figura, que as regiões com a tonalidade em vermelho mais escuro, representadas pelos riscos muito elevados e elevados do IVS, estão mais próximas ao equipamento CRAS o que indica que a priorização da população mais vulnerável estaria contemplada neste modelo de territorialização. Já a região em rosa claro e amarelo, representadas pelos riscos médio e baixo, respectivamente, demonstram as áreas que não deveriam ser contempladas como área de abrangência, mas em virtude do modelo utilizado acabaram sendo selecionados.

Figura 2 – Regional Leste de Belo Horizonte



Fonte: Autores, 2021.

3.2 - Variáveis, critérios de análise e metodologia

Na definição das variáveis e dos critérios de análise adotou-se a seguinte estratégia: 1) criar territórios através da agregação de setores censitários do censo demográfico do IBGE: cada território criado deve conter em média 5.000 famílias; 2) o ponto de partida de cada território foi o setor censitário em que se encontravam os equipamentos CRAS; 3) os setores censitários que deveriam fazer parte de cada território de CRAS, deveriam ser preferencialmente, os setores censitários que foram definidos como sendo de risco muito elevado (ME) e de risco elevado (EL) de vulnerabilidade social; 4) cada território apenas pôde ter setor censitário que estivesse presente na mesma regional administrativa; 5) foram selecionados setores censitários que continham, preferencialmente, o maior número de beneficiários dos programas de transferência de renda Bolsa Família e BPC.

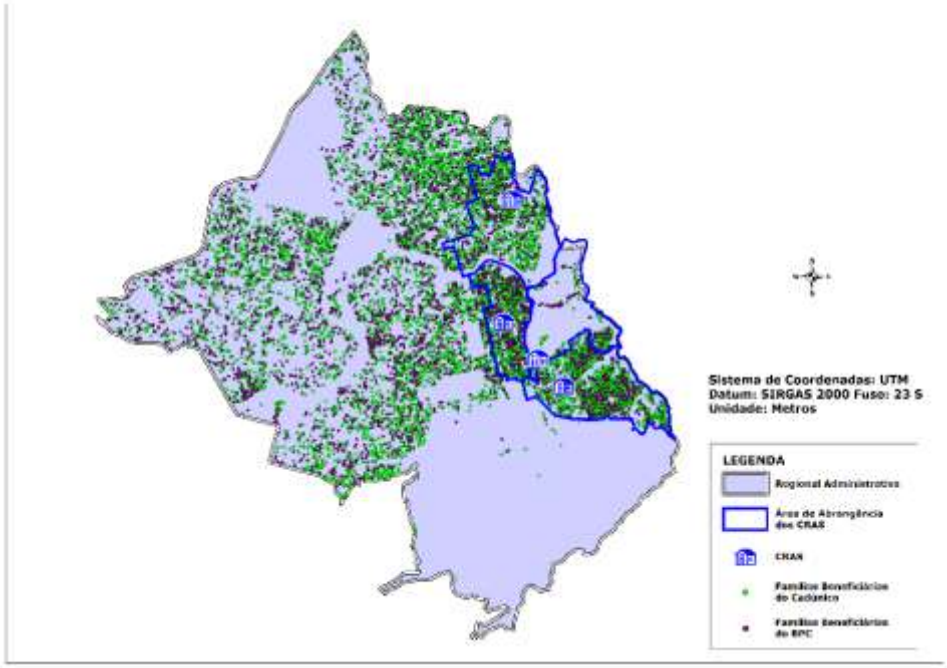
Avaliando-se os critérios foi possível perceber que o processo de delimitação dos territórios envolveu critérios espaciais, além dos sociais. Se por um lado esta característica favoreceu o uso do SIG, do outro a modelagem espacial foi decisiva para a construção do modelo. Assim, a dificuldade de transpor as variáveis para outros tipos de representação podem dificultar o desenvolvimento do modelo de automatização. Dos critérios apresentados anteriormente chegou-se ao modelo conceitual de representação espacial conforme a figura 3.

Figura 3 – Modelo de dados espaciais adotado

Fonte: Autores, 2021.

A figura 4 ilustra a implementação física do modelo conceitual já carregado em um sistema de informação geográfico – SIG. Utilizou-se o software ArcGIS 10.4 (ESRI, 2021) para criação do modelo físico e do modelo de análise espacial. Os dados sociais e geográficos foram obtidos junto a Prefeitura de Belo Horizonte.

Figura 4 – Modelo físico em SIG



Fonte: Autores, 2021.

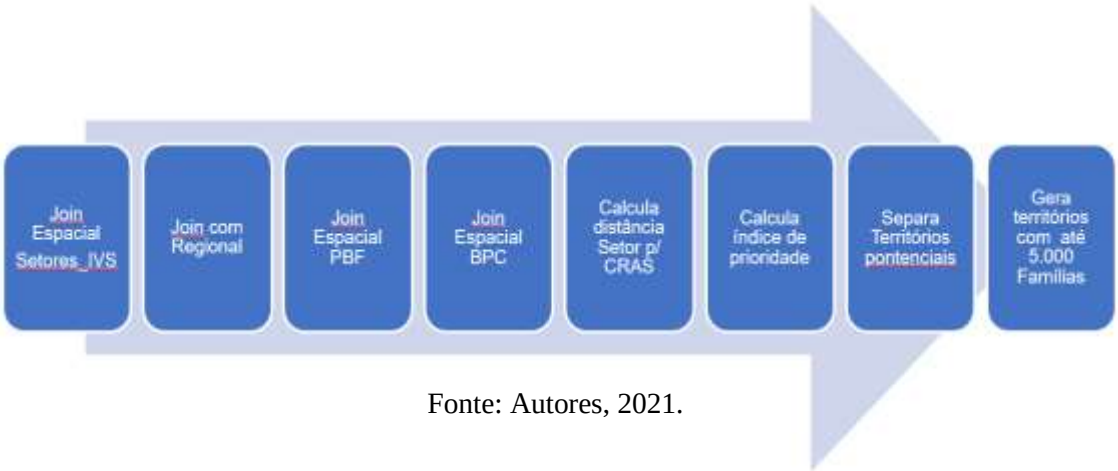
Como os principais critérios de definição do território já estavam representados no setor censitário, agregou-se os demais critérios representados no mapa através de pontos georreferenciados das famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família (PBF) e de pessoas idosas e deficientes beneficiários do Benefício de Prestação Continuada (BCP), somando-se o número de ocorrências que interceptavam o polígono do setor censitário selecionado. Realizou-se estas operações com a função de junção espacial existente no SIG. Para o critério espacial de agrupamento do setor em relação ao CRAS calculou-se a medida da distância cartográfica entre o ponto do equipamento e o centróide do setor censitário. Com todas as informações agregadas ao polígono do setor censitário calculou-se um indicador de priorização. A equação 1 mostra com construiu-se o indicador.

$$Prior = (0.5 \times IVS) + \left(0.35 \times \frac{1}{dist.CRAS} \times 100\right) + (0.1 \times PBF) + (0.05 \times BPC) \quad (1)$$

Para criar um indicador numérico as classes de IVS foram convertidas em uma escala numérica de zero a cinco, onde atribui-se o valor 0 para os menos vulneráveis e 5 para os mais vulneráveis.

A partir daí os setores censitários foram ordenados conforme o indicador de prioridade. Antes de iniciar os agrupamentos limitados pelo limiar de 5 mil famílias todos os setores rotulados com o nome do equipamento mais próximos, gerando uma área potencial para cada CRAS. O agrupamento foi então realizado até o limite de 5 mil famílias respeitando-se o indicador de prioridade calculado. A figura 5 resume a sequência metodológica aplicada.

Figura 5 – Sequência da metodologia



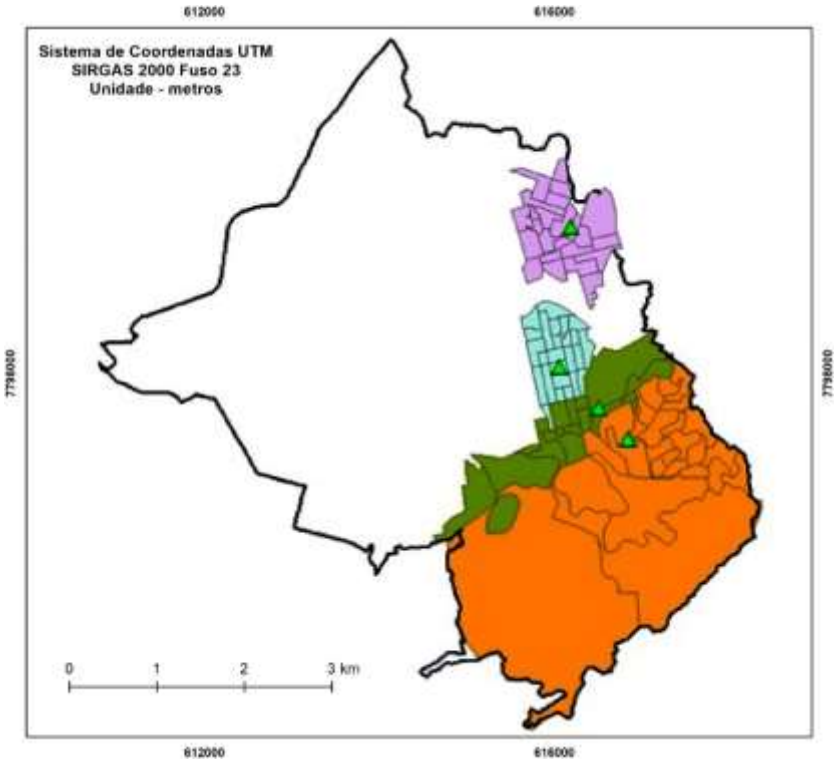
Fonte: Autores, 2021.

Toda esta sequência metodológica foi construída em um modelo de automatização existente no SIG: o Model Builder. Permitindo desta forma sua aplicação em outras áreas.

IV. RESULTADOS

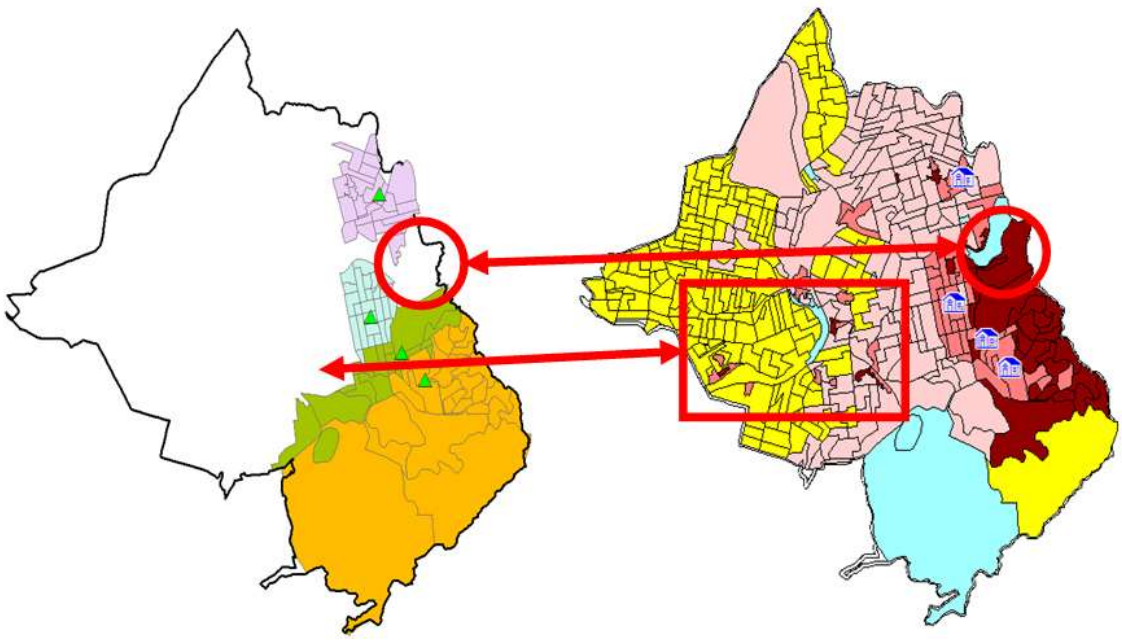
A figura 6 ilustra os territórios delimitados pela metodologia utilizada. Já na figura 7, tem-se que ao comparar o mapa da figura 6 com o mapa de IVS é possível perceber que algumas áreas prioritárias ficaram de fora da delimitação dos territórios. Áreas delimitadas em círculos. Outras áreas ficaram sem cobertura do CRAS, pois estavam em áreas muito distantes dos equipamentos. Áreas delimitadas em retângulos. Demonstradas, assim, pelos resultados apresentados na figura 7.

Figura 6 – Territórios delimitados na regional Leste



Fonte: Autores, 2021.

Figura 7 – Pontos de falha no modelo



Fonte: Autores, 2021.

Além dos critérios de distância, o modelo multicritério, para definição do indicador de prioridade, também pode ser reavaliado utilizando-se outras metodologias dentro da análise multicritério.

4.1 – Análise dos resultados

A automatização do processo de delimitação auxilia o analista na definição do território ao sintetizar os critérios de seleção. A delimitação automática funcionou para três dos quatro equipamentos existentes.

Embora os critérios de delimitação sejam simples, a automatização da geração do território depende de critérios espaciais, mais especificamente a distância entre o setor censitário e o equipamento CRAS, que podem impactar na correta delimitação dos territórios, deixando de incluir setores prioritários em detrimentos de outros de menor vulnerabilidade social.

A forma e a extensão territorial do setor impactaram na posição do centróide e consequentemente no cálculo da distância até o CRAS. Com efeito, esta característica espacial impacta na priorização do setor. Tomando-se, por exemplo, a borda mais próxima e não seu centro geométrico, os maiores setores podem ter as suas prioridades significativamente alteradas.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível perceber que mesmo seguindo os critérios adotados, observa-se que setores censitários considerados críticos, em termos de vulnerabilidade social, ficaram sem a cobertura do CRAS em virtude de terem ficado fora do território criado pelo modelo automatizado. A automatização pode também ser utilizada como um mecanismo de planejamento para instalação de novos CRAS, simulando áreas de cobertura ou indicando melhores pontos para instalação do equipamento.

Enfim, o estudo aqui exposto não encerra a discussão sobre quais critérios deve-se adotar para se construir um território de abrangência de um equipamento público, moldado de acordo a da rede de proteção social de atendimento às famílias e pessoas que se encontram em áreas de maior vulnerabilidade social e da metodologia necessária para a implementação do processo de territorialização, diante de toda a dinâmica territorial, dado o caráter inovador e a diversidade dos contextos existentes dos serviços socioassistenciais territorializados e as suas aplicações em tecnologias de geoprocessamento.

Indica-se, em trabalhos futuros, a avaliação de outros critérios, sejam de distância ou ainda outras modelagens espaciais, para avaliar seus impactos sobre os resultados dos modelos.

VI. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Beckembauer Neury Vieira. **O Uso do Geoprocessamento na Territorialização da Proteção Social Básica do Sistema Único de Assistência Social:** Estudo de Caso: Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, Monografia (Especialização), Belo Horizonte-MG, 2008.

BECKER, Jaidson Nandi *et al*. Fontes e sumidouros da malária: detecção de clusters em Manaus (AM) pelo método estatística scan. **Revista Sodebras [on line],** v. 12, n. 141, Set./2017, p. 79-87, ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://sodebras.com.br/edicoes/N141.pdf>. Acesso em 12 de novembro de 2020.

BELO HORIZONTE. **Índice de Vulnerabilidade à Saúde 2012**. Secretaria Municipal de Saúde. Gerência de Epidemiologia e Informação – SMSA/GEEPI. Acessado em 21 de novembro de 2020.

BEZERRA, P. E. S.; ANDRADE, M. M. N. DE. Análise Espacial da Vulnerabilidade Social com o Uso de Geotecnologias. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and**

Environmental Science, v. 7, n. 2, p. 124-139, 30 ago. 2018. Disponível Em: http://www.desenvolvimentosocial.sp.gov.br/portal.php/assistencia_sistema. Acessado em 03/11/2021.

BRASIL, **Lei Orgânica da Assistência Social.** Lei Federal 8.742, de 7 de dezembro de 1993, publicada no DOU de 8 de dezembro de 1993.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretaria Nacional de Assistência Social. Política Nacional de Assistência Social – PNAS/2004 - Norma Operacional Básica NOB/SUAS. Brasília: [s.n.], 2004. 175 p.

DI MÉO, Guy. **Les territoires du quotidien**. Editions L'Harmattan, 1996.

DUTRA, Débora Joana *et al*. Temporal analysis of drought coverage in a watershed area using remote sensing spectral indexes. **Sociedade & Natureza (UFU. ONLINE)**, v. 33, p. 1-16, 2021.

ESRI. **ArcGIS Desktop 10.8.1 quick start guide**. 2021. Disponível em: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/setup/arcgis-desktop-quick-start-guide.htm. Acesso em: 12 nov. 2021.

FERNANDES, Luiza Cintra *et al*. Modelagem de risco de incêndios florestais: uma visão geral. **Revista Sodebras [on line],** v. 13, n. 147, Mar./2018, p. 79-84, ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://sodebras.com.br/edicoes/N147.pdf >. Acesso em 12 de novembro de 2020.

FERNÁNDEZ, Ignacio C.; WU, Jianguo. A GIS-based framework to identify priority areas for urban environmental inequity mitigation and its application in Santiago de Chile. **Applied geography**, v. 94, p. 213-222, 2018.

FIGUEIREDO, Vânia Santos; DE OLIVEIRA, Janiel Lopes; MATERANO, Lisbeth Segovia. O uso da observação social sistemática e as geotecnologias para análise de vulnerabilidade social no Bairro Lagoinha, Uberlândia-MG. **Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 14, n. 28, p. 76-84, 2018.

GOMES, Cláudia Aparecida Valderramas *et al*. Políticas públicas e vulnerabilidade social: uma reflexão teórica a partir de experiência de estágio. **Revista Ciência em Extensão**, v. 11, n. 1, p. 116-130, 2015.

GOODCHILD, Michael F. Reimagining the history of GIS. **Annals of GIS**, v. 24, n. 1, p. 1–8, 2018. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19475683.2018.1424737?needAccess=true. Acesso em: 12 nov. 2021.

HOU, Zhi-Wei *et al*. Formalizing Parameter Constraints to Support Intelligent Geoprocessing: A SHACL-Based Method. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 10, n. 9, p. 605, 2021.

LEMOS, Maurício B. Territorialidade e política social. **Política Social**, p. 22-24, 2001.

PITNEY BOWES SOFTWARE INC. **MapInfo Professional 8.0**. 2005.

MARQUES, Mara Lúcia; SILVA, M. C.; CAMARGO, D. M. Análise espacial da vulnerabilidade socioambiental no município de Campinas, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 9, p. 1711-1723, 2017.

MELO, Diego Marcochi de *et al*. Integrated Intelligent Geoprocessing Tool for Screening Candidate Locations Suitable for Distributed Generation Deployment. **Renewable Energy**, 2021.

MOURA, Alexandrina Sobreira de; SILVA, Luis Henrique Lopes da; PINTO, Carlos Vinícius da Silva. Políticas Públicas e o Desenvolvimento Territorial. **Ciência & Trópico**, v. 43, n. 1, 2019.

NERO, Marcelo Antonio Nero *et al*. Análise da geração de energia fotovoltaica com geoprocessamento em Belo Horizonte, MG, Brasil. **Revista Sodebras [on line],** v. 16, p.189, Set./2021, p. 65-70. ISSN 1809-3957. Disponível em: http://sodebras.com.br/edicoes/N189.pdf. Acesso em 12 de novembro de 2020.

OLIVEIRA, Pedro Henrique de Souza *et al*. Índice de vulnerabilidade das políticas sociais para o município de Belo Horizonte/MG. **Revista GEOgrafias**, v. 27, n. 1, p. 51-72, 2019.

SANTOS, Izaías Fernandes *et al*. Caracterização socioambiental da população residente na zona ripária na Bacia Hidrográfica do Riozinho do Rôla, Rio Branco, Acre. **Revista de Gestão Social e Ambiental-RGSA**, v. 6, n. 3, p. 29-44, 2012.

SPOSATI, Aldaíza. O primeiro ano do Sistema Único de Assistência Social. **Serviço Social e Sociedade**, v. 27, n. 87, p. 96-122, 2006.

SANTANA, Joseane Santos; ARAÚJO, Edgilson Tavares. Configurações locais da rede socioassistencial do suas para a proteção social de pessoas com deficiência e suas famílias: olhares a partir dos centros-dia de referência na Região Nordeste do Brasil. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 73-91, 2017.

VII. COPYRIGHT

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

Artigo recebido em 22/09/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.115

CAPACIDADE DE CARGA GEOTÉCNICA DE ESTACAS: ESTUDO DE CASO COMPARATIVO ENTRE MÉTODOS SEMIEMPÍRICOS E ENSAIOS DE CARREGAMENTO DINÂMICO

GEOTECHNICAL BEARING CAPACITY OF PILES: COMPARATIVE CASE STUDY BETWEEN SEMI-EMPIRICAL METHODS AND DYNAMIC LOAD TESTS

André Coutinho Lima[1]
Caio Duque Estrada Amendola[2]
Alessandra Conde de Freitas[3]

Resumo – No presente trabalho são comparadas as cargas de ruptura obtidas por meio de métodos semiempíricos e da extrapolação das curvas carga versus recalque de Ensaios de Carregamento Dinâmico (ECD) realizados em estacas na região de Sepetiba, no Rio de Janeiro (RJ). Foram utilizadas as proposições semiempíricas de Décourt e Quaresma (1978 e 1982), Velloso (1981) e Aoki e Velloso (1975) com contribuições de Laprovitera (1988), Benegas (1993) e Monteiro (1997). A extrapolação foi feita através do método de Van der Veen (1953) modificado por Aoki (1976). As cargas de ruptura obtidas pelos métodos semiempíricos foram inferiores às extrapoladas para as condições sem e com embuchamento. Esta indicou cargas de ruptura superiores à situação sem embuchamento, embora a transferência de carga tenha apresentado maior proporção da resistência de ponta.

Palavras-chave: Estacas. Capacidade de Carga. Métodos Semiempíricos. Ensaios de Carregamento Dinâmico.

Abstract - The present work compares the bearing capacity obtained through semi-empirical methods and the extrapolation of the load versus settlement curves of Dynamic Loading Tests carried out on piles in the Sepetiba region, in Rio de Janeiro (RJ). The propositions of Décourt and Quaresma (1978 and 1982), Velloso (1981) and Aoki and Velloso (1975) with contributions from Laprovitera (1988), Benegas (1993) and Monteiro (1997) were used. The extrapolation was done using the method of Van der Veen (1953) modified by Aoki (1976). The bearing capacity results obtained by the semi-empirical methods were lower than those extrapolated for the conditions without and with bushing.

[1] Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio De Janeiro (UFRJ). Contato: andrecoutinholima@poli.ufrj.br.
[2] Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ): Contato: caiodeamendola@gmail.com.
[3] Escola Politécnica Da Universidade Federal do Rio De Janeiro (UFRJ). Contato: alessandracfreitas@poli.ufrj.br.

This indicated breaking loads higher than the situation without bushing, although the load transfer had a higher proportion of tip strength.

Keywords: Piles. Bearing Capacity. Semi-empirical Methods. Dynamic Load Tests.

I. INTRODUÇÃO

As estacas são definidas pela NBR 6.122 (ABNT, 2019) como elementos de fundação profunda executados inteiramente por equipamentos, sem que haja trabalho manual em profundidade em qualquer fase da execução.

Existem diversos métodos para cálculo da capacidade de carga geotécnica de estacas. Em geral, eles se utilizam de parâmetros obtidos de ensaios prévios, como o *Standard Penetration Test* (SPT), por exemplo. Entretanto, muitas incertezas estão presentes nesse processo: desde a variabilidade dos solos aos parâmetros preconizados por cada metodologia. Diversos profissionais empenharam esforços na elaboração de métodos de cálculo de capacidade de carga de fundações profundas, variando entre formulações teóricas, empíricas e semiempíricas, sendo essa última categoria a utilizada no presente trabalho.

Uma maneira de avaliar o desempenho de fundações é através de ensaios posteriores à sua execução, como a Prova de Carga Estática (PCE) e o Ensaio de Carregamento Dinâmico (ECD), padronizados respectivamente pelas normas NBR 16.903 (ABNT, 2020) e NBR 13.208 (ABNT, 2007). Seus resultados permitem verificar o comportamento da estaca em função das cargas mobilizadas no ensaio, sendo possível avaliar se as premissas adotadas no projeto são válidas.

Nesse sentido, pretende-se comparar os resultados obtidos por métodos semiempíricos com a extrapolação da curva carga *versus* recalque de Ensaios de Carregamento Dinâmico realizados em uma obra no bairro de Sepetiba (Rio de Janeiro/RJ). Para tal análise também foram utilizadas sondagens de simples reconhecimento associadas ao SPT e dados do projeto de estaqueamento da referida obra.

II. METODOLOGIA

Quanto à metodologia utilizada, primeiro foi efetuado o cálculo da capacidade de carga geotécnica considerando dois casos: com e sem embuchamento. Os métodos semiempíricos utilizados foram: Décourt e Quaresma (1978, 1982), Velloso (1981) e Aoki e Velloso (1975) com contribuições a esse método propostas por Laprovitera (1988), Benegas (1993) e Monteiro (1997).

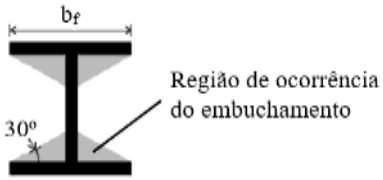
Posteriormente, foi realizada a extrapolação da curva carga *versus* recalque obtida através do ECD pelo método de Van der Veen (1953) modificado por Aoki (1976).

Vale ressaltar, conforme aprofundado no Item VI, que foram realizadas cinco sondagens e, próximo a cada uma dessas sondagens, executou-se um ECD, totalizando também cinco ensaios.

Nesse sentido, o tratamento dado no presente trabalho foi o seguinte: tanto para os métodos semiempíricos quanto para a extrapolação a partir da curva carga *versus* recalque foram feitos cinco cálculos (um para cada sondagem), trabalhando-se a seguir com a média desses cinco resultados. Em função disso, nas tabelas de resultados também são apresentados os desvios padrões para cada método.

Na consideração do embuchamento foi adotada a metodologia de Alonso (2008), que considera que só há formação de bucha total para estacas tubulares de pequenos diâmetros. Para perfis metálicos considera-se o perfil colado para o atrito lateral e embuchamento parcial na ponta da estaca, de acordo com a Figura 1.

Figura 1 – Consideração do embuchamento em perfis metálicos



Fonte: adaptado de Alonso (2008).

Vale pontuar que como o intervalo de tempo entre a cravação das estacas e a realização dos Ensaios de Carregamento Dinâmico foi curto (cerca de três semanas), não houve tempo hábil para a ocorrência da corrosão da estaca e mobilização plena do atrito negativo. Dessa maneira, justifica-se não serem considerados esses efeitos no cálculo da capacidade de carga no presente trabalho. Entretanto, ressalta-se que para fins de projeto ambos devem ser verificados, conforme apresentado por Lima (2021).

III. MÉTODOS ESTÁTICOS SEMIEMPÍRICOS PARA ESTIMATIVA DE CAPACIDADE DE CARGA

3.1 – Método de Aoki e Velloso (1975)

Este método foi desenvolvido a partir de correlações entre resultados de ensaios de penetração do cone (CPT), 63 provas de carga em estacas e sondagens à percussão (SPT), realizadas em vários estados do Brasil.

Como no Brasil o CPT não é tão utilizado quanto o SPT, foram empregadas correlações entre o valor da resistência de ponta do cone (q_c) e o índice de resistência à penetração N_{SPT}, desenvolvidas por Costa Nunes e Fonseca (1959). A equação (1) é usada para a estimativa da capacidade de carga.

$$Q_{rup} = \frac{K.N_p}{F_1}A_p + \frac{U}{F_2}\sum_{i=1}^{n}(\alpha.K.N_L.\Delta_L) \quad (1)$$

sendo:

K o coeficiente em função do tipo solo (Tabela 1);

α a razão de atrito, conforme estabelecido por Begemann (1965) e apresentado na Tabela 1;

F_1 e F_2 fatores de correção (Tabela 2);

N_p o índice de resistência à penetração na cota de apoio da ponta da estaca (valor limitado a 50);

N_L o índice de resistência à penetração médio na camada de solo de espessura Δ_L (valor limitado a 50);

Δ_L o segmento da estaca que está sendo calculado;

A_p a área da base;

U o perímetro da estaca.

Tabela 1 – Valores do coeficiente K e da razão de atrito α

Tipo de Solo	K (MPa)	α (%)
Areia	1,00	1,40
Areia Siltosa	0,80	2,00
Areia siltoargilosa	0,70	2,40
Areia argilosa	0,60	3,00
Areia argilossiltosa	0,50	2,80
Silte	0,40	3,00
Silte arenoso	0,55	2,20
Silte arenoargiloso	0,45	2,80
Silte argiloso	0,23	3,40
Silte argiloarenoso	0,25	3,00
Argila	0,20	6,00
Argila arenosa	0,35	2,40
Argila arenossiltosa	0,30	2,80
Argila siltosa	0,22	4,00
Argila siltoarenosa	0,33	3,00

Fonte: Aoki e Velloso (1975).

Tabela 2 – Valores de F1 e F2

Tipo	F1	F2
Franki	2,50	5,00
Metálica	1,75	3,50
Pré-Moldada	1 + D/0,80	2 F1
Raiz	2,00	4,00
Hélice Contínua	2,00	4,00
Ômega	2,00	4,00
Escavada	3,00	6,00

Fonte: Adaptado de Aoki e Velloso (1975).

De acordo com Cintra e Aoki (2010), o método de Aoki e Velloso (1975) tem sido avaliado por meio de resultados de provas de carga realizadas em novas regiões ou formações geotécnicas específicas. Em consequência, algumas publicações trazem novos valores para K, α, F_1 e F_2 válidos para determinados locais. Nesse grupo, segundo Velloso e Lopes (2010), vale mencionar as seguintes contribuições: Laprovitera (1988), Benegas (1993) e Monteiro (1997).

Em suas respectivas dissertações de mestrado pela COPPE-UFRJ, Laprovitera (1988) e Benegas (1993) apoiaram-se no trabalho de Danziger (1982) e, após avaliação de aproximadamente 200 provas de carga, propuseram novos valores de K, α, F_1 e F_2, sendo que nestes dois últimos não foi considerada a relação $F_2=2F_1$, de maneira que foram adotadas relações que fornecessem um melhor ajuste.

Já o trabalho de Monteiro (1997) apoiou-se na experiência de longa data na firma Estacas Franki, que proveu dados para a proposição de novos valores de K, α, F_1 e F_2. Assim como a contribuição de Laprovitera (1988), Monteiro não considerou F_2 como o dobro de F_1, porém, diferentemente desta contribuição e da proposição inicial, ele limitou o parâmetro N ao valor de 40.

Os parâmetros propostos pelas contribuições supracitadas são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Valores modificados de K e α

Tipo de Solo	K (MPa)[1]	α (%)[1]	K (MPa)[2]	α (%)[2]
Areia	0,60	1,40	0,73	2,10
Areia siltosa	0,53	1,90	0,68	2,30
Areia siltoargilosa	0,53	2,40	0,63	2,40
Areia argilosa	0,53	3,00	0,54	2,80
Areia argilossiltosa	0,53	2,80	0,57	2,90
Silte	0,48	3,00	0,48	3,20
Silte arenoso	0,48	3,00	0,50	3,00
Silte arenoargiloso	0,38	3,00	0,45	3,20
Silte argiloso	0,30	3,40	0,32	3,60
Silte argiloarenoso	0,38	3,00	0,40	3,30
Argila	0,25	6,00	0,25	5,50
Argila arenosa	0,48	4,00	0,44	3,20
Argila arenossiltosa	0,30	4,50	0,30	3,80
Argila siltosa	0,25	5,50	0,26	4,50
Argila siltoarenosa	0,30	5,00	0,33	4,10

Fonte: Laprovitera (1988)[1] e Monteiro (1997)[2].

Tabela 4 – Valores modificados de F1 e F2

Tipo	F1[1,2]	F2[1,2]	F1[3]	F2[3]
Franki	2,50	3,00	2,30*	3,00*
Metálica	2,40	3,40	1,75	3,50
Pré-Moldada	2,00	3,50	2,50*	3,50*
Raiz	-	-	2,20	2,40
Hélice Contínua	-	-	3,00	3,80
Strauss	-	-	4,20	3,90
Escavada	4,50	4,50	3,50	4,50

*Variam de acordo com a forma de execução da estaca.

Fonte: Laprovitera (1988)[1], Benegas (1993)[2] e Monteiro (1997)[3].

3.2 – Método de Décourt e Quaresma (1978, 1982)

O método de Décourt e Quaresma (1978) foi concebido para a determinação da capacidade de carga de estacas a partir do ensaio SPT. Inicialmente, esta metodologia foi desenvolvida para estacas de deslocamento e, posteriormente, estendida para outros tipos.

Décourt (1982) aperfeiçoou o método no que tange à resistência lateral e manteve a proposta para a resistência de ponta. Além disso, Décourt (1996) introduziu os fatores α (na parcela de resistência de ponta) e β (na parcela de resistência lateral). O valor dos fatores α e β para estacas pré-moldadas, metálicas e tipo Franki é igual a 1,0.

A equação (2) representa a expressão para a capacidade de carga proposta pelos autores.

$$Q_{rup} = \alpha . C . N_p . A_p + \beta . 10 . \left(\frac{\overline{N}}{3} + 1 \right) . U . L \qquad (2)$$

onde:

C é o coeficiente característico do solo para estacas em que há cravação por percussão, ajustado por meio de 41 provas de carga realizadas em estacas pré-moldadas de concreto (Tabela 5);

α e β são fatores de correção em função do tipo de estaca e de solo (Tabelas 6 e 7);

A_p é a área da seção transversal da ponta da estaca;

U é o perímetro da estaca;
L é o comprimento da estaca;
N_p é o valor médio do índice de resistência à penetração na ponta ou base da estaca;
$\overline{N}$ é o valor médio do índice de resistência à penetração do SPT ao longo do fuste, calculado sem levar em conta os valores de N considerados no cálculo da resistência de ponta.

Tabela 5 – Coeficiente característico do solo

Tipo de Solo	C (kPa)
Argilas	120
Silte argilosos (alteração de rocha)	200
Silte arenosos (alteração de rocha)	250
Areias	400

Fonte: Décourt e Quaresma (1978).

No caso de N menor que 3, considerar N = 3; no caso de N > 50, considerar N = 50, exceto nos casos de estacas Strauss e tubulões, em que o limite para N deve ser de 15. Já para o valor de N_p, deve ser tomada uma média entre três valores: o correspondente ao nível da ponta da estaca, o imediatamente anterior e o imediatamente posterior.

Tabela 6 – Valores do fator α em função do tipo de estaca e solo

Tipo de estaca	Argilas	Solos intermediários	Areias
Escavada em geral	0,85	0,60	0,50
Escavada (bentonita)	0,85	0,60	0,50
Hélice Contínua	0,30*	0,30*	0,30*
Raiz	0,85*	0,60*	0,50*
Injetada sob altas pressões	1,00*	1,00*	1,00*

* Valores apenas orientativos

Fonte: Décourt (1996).

Tabela 7 – Valores do fator β em função do tipo de estaca e solo

Tipo de estaca	Argilas	Solos intermediários	Areias
Escavada em geral	0,80*	0,65*	0,50*
Escavada com bentonita	0,90*	0,75*	0,60*
Hélice Contínua	1,00*	1,00*	1,00*
Raiz	1,50*	1,50*	1,50*
Injetada sob altas pressões	3,00*	3,00*	3,00*

* Valores apenas orientativos

Fonte: Décourt (1996).

3.3 – Método de Velloso (1981)

Pedro Paulo Velloso apresentou um critério para o cálculo de capacidade de carga e recalques de estacas e grupos de estacas (VELLOSO, 1981). Considerando uma estaca com comprimento L, diâmetro de fuste B e diâmetro da base B_b, a capacidade de carga pode ser estimada a partir da equação (3).

$$Q_{rup} = A_b . \alpha . \beta . q_{p,rup} + U . \alpha . \lambda . \sum \tau_{l,rup} . \Delta l_i \quad (3)$$

onde:
U é o perímetro da seção transversal da base;

A_b é a área da base (diâmetro B_b);
α é o fator de execução da estaca ($\alpha = 1$ para estacas cravadas e $\alpha = 0{,}5$ para estaca escavadas);
λ é o fator de carregamento ($\lambda = 1$ para estacas comprimidas e $\lambda = 0{,}7$ para estacas tracionadas);
b é o diâmetro da ponta do cone (3,6 cm no cone padrão);
β é o fator de dimensão da base (1,016 - 0,016.B_b/b).

No caso de se dispor dos resultados de sondagem de simples reconhecimento associada ao SPT, pode-se adotar a equação (4) para o atrito lateral unitário e (5) para a resistência de ponta unitária, sendo N o índice de resistência à penetração e a, b, a' e b' os parâmetros de correlação entre SPT e CPT, a serem definidos para os solos típicos da obra (Tabela 8).

$$\tau_{l,rup} = a'.N^{b'} \quad (4)$$

$$q_{p,rup} = a.N^{b} \quad (5)$$

Tabela 8 – Valores aproximados de a, b, a' e b'

Tipo de solo	Ponta		Atrito lateral	
	a (kN/m²)	b	a' (kN/m²)	b'
Areias sedimentares submersas(1)	600	1	5	1
Argilas sedimentares submersas (1)	250	1	6,3	1
Solos residuais de ganisse arenossiltosos submersos	500	1	8,5	1
Solos residuais de gnaisse siltoarenosos submersos	400(1)	1(1)	8,0(1)	1(1)
	470 (2)	0,96(2)	12,1(2)	0,74(2)

(1) Dados obtidos na obra da Refinaria de Duque de Caxias (RJ);
(2) Dados obtidos na obra da AÇO-MINAS (MG)

Fonte: Adaptado de Velloso (1981).

IV. ENSAIO DE CARREGAMENTO DINÂMICO

O ensaio de carregamento dinâmico consiste em aplicar em um elemento de fundação um carregamento axial por um martelo, que pode ser de queda livre, hidráulico ou a diesel, em uma estaca instrumentada (MEDRANO, 2014).

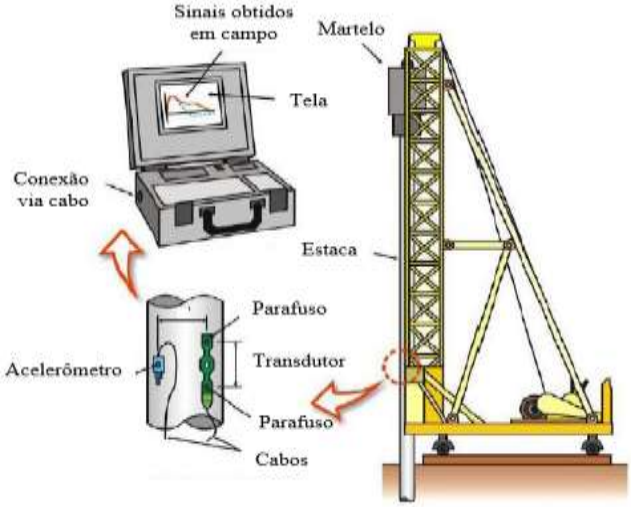
No Brasil o ensaio é regido pela NBR 13.208 (ABNT, 2007) e é fundamentado na teoria de equação da onda. Os objetivos estabelecidos pela norma são a avaliação das cargas mobilizadas na interface solo-estaca, da eficiência do sistema de impacto, das tensões de compressão e de tração ao longo da estaca, da integridade estrutural e das características dinâmicas do sistema. A Figura 2 ilustra os elementos básicos usados no ensaio.

Para obter tais resultados é possível usar o método CASE (simplificado) e/ou CAPWAP (numérico). Ambos se baseiam na teoria de propagação da onda unidimensional, sendo que o modelo simplificado considera o fenômeno de cravação como o impacto entre duas barras (NIYAMA, 1991), enquanto o método CAPWAP considera um modelo mais elaborado, que avalia o sinal da velocidade de um golpe específico, com base em um modelo do solo e da estaca, permitindo calcular a curva de força em função do tempo na seção instrumentada (ABNT, 2007).

No trabalho de Valverde e Massad (2018), para estacas pré-moldadas de concreto de um terminal portuário em Santos (SP) e estacas metálicas tubulares em um píer

próximo a Cubatão (SP), a curva carga *versus* recalque obtida no ECD apresentou boa concordância com curvas obtidas em Provas de Cargas Estáticas (PCEs).

Figura 2 – Instrumentação utilizada no Ensaio de Carregamento Dinâmico



Fonte: Adaptado de Rosa (2000).

V. EXTRAPOLAÇÃO DA CURVA DO ECD

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2019), a carga de ruptura é definida como aquela que provoca perda do equilíbrio estático ou deslocamentos que comprometem sua segurança ou desempenho. Ainda, estabelece que esta deve ser determinada a partir da utilização e interpretação de um ou mais dos seguintes procedimentos: (i) Provas de carga; (ii) Métodos estáticos (teóricos ou semiempíricos); (iii) Ensaios de carregamento dinâmico; (iv) Equações dinâmicas.

A norma supracitada estabelece que a curva carga *versus* recalque pode ser extrapolada para avaliar a carga de ruptura, o que deve ser feito por critérios baseados na engenharia geotécnica sobre uma curva do primeiro carregamento, conforme apresentado em seu item 8.2.1.1.

Amendola (2018) e Freitas (2021) apresentam diversos outros métodos para a estimativa da carga de ruptura por extrapolação da curva carga *versus* recalque, destacando-se os que utilizam critérios que se baseiam na aplicação de uma determinada regra geométrica à curva carga *versus* recalque e os que utilizam critérios que visam a obtenção de uma assíntota vertical à curva carga *versus* recalque, como por exemplo o método de Van der Veen (1953) modificado por Aoki (1976), utilizado no presente trabalho. Neste método, a carga de ruptura é definida, por tentativas, através de uma equação matemática, expressa pela equação (6), ajustada como função do trecho que se dispõe da curva carga *versus* recalque.

$$P = P_r \cdot \left(1 - e^{-\alpha.\rho+\beta}\right) \tag{6}$$

onde:

P é a carga vertical aplicada em determinado estágio de carregamento;
α é um coeficiente que define a forma da curva;
ρ é o correspondente recalque medido no topo da estaca;
β é o intercepto para ajuste da reta passando pela origem.

A partir de um valor arbitrado de carga de ajuste P_r, calculam-se os valores correspondentes de ln (1– P/P_r) que são plotados em um gráfico em função do recalque. Por regressão linear, são definidos valores para α e β, e devem ser realizados ajustes até que o gráfico resulte em uma linha reta com melhor coeficiente de correlação (R). Assim, chega-se ao valor de P_r correspondente à carga de ruptura da estaca e a curva carga *versus* recalque pode ser extrapolada com base na equação (6). Ressalta-se que considerações sobre o critério proposto no item 8.2.1.1 da NBR 6122 (ABNT, 2019) são apresentadas por Lima (2022).

VI. ESTUDO DE CASO

6.1 – Localização e caracterização geotécnica

O objeto de estudo deste trabalho são as fundações de uma edificação comercial de três pavimentos, localizada em Sepetiba, zona oeste do município do Rio de Janeiro/RJ, a cerca de 2km da Baía de Sepetiba.

A área da obra possui elevação de cerca de 4m em relação ao nível médio do mar, enquanto ao norte, em um raio de 800m, há um maciço com elevações que chegam a 159m. A Figura 3 apresenta a vista via satélite da região.

Figura 3 – Localização da área de estudo

Fonte: modificado de Google Earth, acesso em 28/12/2020.

De acordo com o mapeamento do Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2016), o empreendimento está localizado em uma região de depósitos aluvionares recentes, os quais são constituídos de sedimentos nas margens, fundos de canal, barras arenosas e planícies de inundação de rios, além de areias, cascalheiras, siltes e argilas resultantes dos processos de erosão/transporte e deposição a partir de áreas de fontes diversas.

Já o maciço adjacente é formado pelo Corpo leucogranito Pedra Branca e pelo Complexo Rio Negro, respectivamente rochas ígneas (leucogranito) e metamórficas (ortognaisse). A Figura 4 ilustra a classificação geológica da área de interesse.

Na área da construção foram realizadas 5 sondagens, sendo 4 sondagens à percussão SPT (SP-1, SP-2, SP-4 e SP-5) e 1 sondagem rotativa mista (SM-3). O terreno é plano e todas apresentaram comportamento similar: região inicial composta por aterro, seguida por sedimentos recentes e, posteriormente, solo de alteração de rocha, alcançando então o impenetrável à percussão. O nível de água (N.A.) foi encontrado entre 1,2m e 1,6m de profundidade.

A caracterização do aterro varia entre argila siltosa e silte arenoso, podendo conter detritos vegetais e pedregulhos, e em geral se estende pelo primeiro metro do solo.

Subjacente ao aterro, na região dos sedimentos recentes, entre a profundidade de 1,0m a 5,6m, encontra-se uma argila siltosa muito mole à argila arenosa dura com consistência crescente de acordo com a profundidade.

Entre 5,0m e 6,9m (solo de alteração de rocha), ocorre o predomínio de areia fina a média, micácea, pouco siltosa, muito compacta e com fragmentos de rocha.

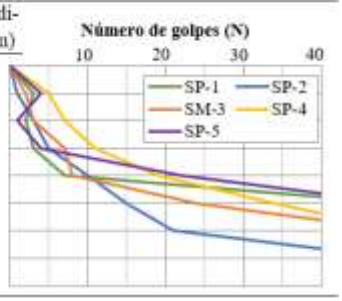
Já o impenetrável à percussão encontra-se entre 6,2m e 8,0m de profundidade. Através da SM-3 é possível identificar a recuperação de uma rocha granítica (coerente com a Figura 4), sã a medianamente alterada, com RQD variando entre 75% e 100%. A Figura 5 apresenta a evolução do parâmetro N ao longo da profundidade.

Figura 4 – Mapa geológico regional

Fonte: modificado de CPRM (2016).

Figura 5 – Perfis de N

Número de golpes					Profundidade (m)
SP-1	SP-2	SM-3	SP-4	SP-5	
0	0	0	0	0	0
3	1	2	5	4	1
2	3	3	7	1	2
3	5	7	11	4	3
7	10	8	19	22	4
50	15	24	34	50	5
50	21	50	50	50	6
Imp.	50	Imp.	Imp.	Imp.	7
Imp.	Imp.	Imp.	Imp.	Imp.	8



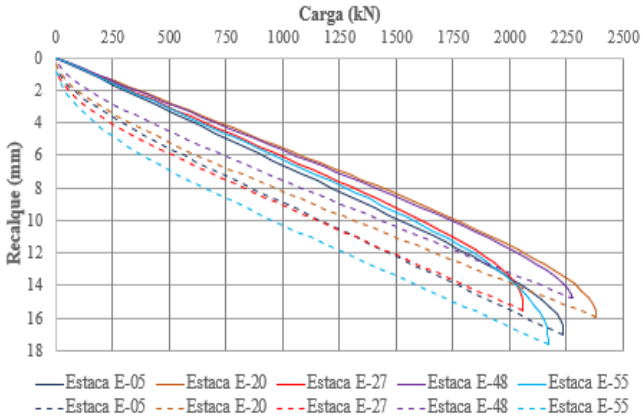
Fonte: Autores, 2021.

6.2 – Fundações e Ensaios de Carregamento Dinâmico

Para suportar as cargas da edificação, que se caracteriza por ser uma estrutura pré-fabricada de três pavimentos, foram projetadas 56 estacas, todas compostas de perfis metálicos em seção "H", fabricadas pela GERDAU/AÇOMINAS, bitola HP250x62, com tensão de escoamento do aço de 345MPa. As estacas são produzidas em perfis de 12m e, no caso em estudo, foram cravadas.

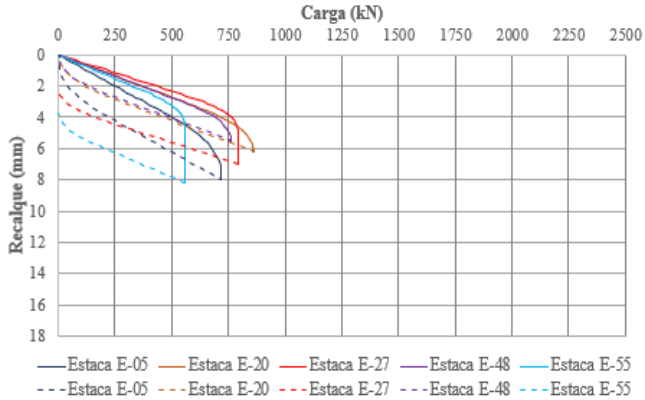
Visando a verificação *"in-loco"* da capacidade de carga, foram executados Ensaios de Carregamento Dinâmico (ECD) em 5 estacas: E-05, E-20, E-27, E-48 e E-55, cada uma próxima de uma sondagem representativa. Considerou-se 5 golpes de um martelo de queda livre com pilão de 3.000kgf, com altura de queda crescente: 40cm, 60cm, 80cm, 100cm e 120cm. As Figuras 6 e 7 mostram o comportamento carga *versus* recalque para o topo e ponta da estaca, respectivamente. Nestas figuras as linhas cheias representam o carregamento e as linhas tracejadas o descarregamento.

Figura 6 – ECD: Comportamento carga *versus* recalque no topo da estaca



Fonte: Autores (2021).

Figura 7 – ECD: Comportamento carga *versus* recalque na ponta da estaca



Fonte: Autores (2021).

VII. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No ECD, as medidas realizadas no topo e na ponta forneceram, respectivamente, as cargas últimas total e de ponta, sendo a parcela de atrito lateral obtida pela diferença entre elas. Os resultados da extrapolação baseada em Van der Veen (1953) modificado por Aoki (1976) são apresentados na Tabela 9.

As Tabelas 10 e 11 exibem, na devida ordem, os resultados encontrados para o ECD e para os métodos de cálculo, sem e com a consideração do embuchamento. Foram considerados como valores de referência as médias dos resultados de cada método para as cinco estacas, sendo possível estimar também o desvio padrão e o coeficiente de variação. Na última coluna é exibido o percentual do método em relação ao ECD. Destaca-se que não há alteração no valor da capacidade de carga lateral (Q_L) nas duas tabelas em função da consideração do perfil colado na condição com embuchamento, conforme citado anteriormente.

Complementarmente, a Figura 8 resume os resultados expressos nas tabelas supracitadas. As linhas tracejadas indicam os resultados obtidos pela extrapolação do ECD e as barras empilhadas os resultados obtidos pelos métodos semiempíricos.

Tabela 9 – Carga última extrapolada a partir do ECD

Estaca / Sondagem	Comp. (m)	Resistência Mobilizada Q_L (kN)	Q_P (kN)	Q_T (kN)
E-05 / SP-1	6,30	4388 (83%)	916 (17%)	5304
E-20 / SP-4	6,70	3474 (75%)	1141(25%)	4615
E-27 / SM-3	6,50	2787 (77%)	813 (23%)	3600
E-48 / SP-5	6,70	4618 (83%)	970 (17%)	5588
E-55 / SP-2	7,60	2833 (83%)	565 (17%)	3398

Fonte: Autores (2021).

Tabela 10 – Comparação dos resultados - sem embuchamento

Método	Valores Médios (kN)	Desvio Padrão (kN) / Coef. de Variação	% ECD
ECD	Q_P = 881 (20%)	213 / 0,24	Ref.
	Q_L = 3620 (80%)	854 / 0,24	Ref.
	Q_T = 4501	983 / 0,22	Ref.
AV (1975)	Q_P = 227 (25%)	0 / 0,00	26%
	Q_L = 676 (75%)	155 / 0,23	19%
	Q_T = 903	155 / 0,17	20%
AV_{LAP} (1988, 1993)	Q_P = 100 (16%)	0 / 0,00	11%
	Q_L = 531 (84%)	77 / 0,15	15%
	Q_T = 631	77 / 0,12	14%
AV_{MON} (1997)	Q_P = 133 (17%)	0 / 0,00	15%
	Q_L = 670 (83%)	145 / 0,22	19%
	Q_T = 803	145 / 0,18	18%
DQ (1978, 1982)	Q_P = 150 (17%)	13 / 0,08	17%
	Q_L = 709 (83%)	122 / 0,17	20%
	Q_T = 859	131 / 0,15	19%
Velloso (1981)	Q_P = 216 (13%)	0 / 0,00	25%
	Q_L = 1473 (87%)	314 / 0,21	41%
	Q_T = 1689	314 / 0,19	38%

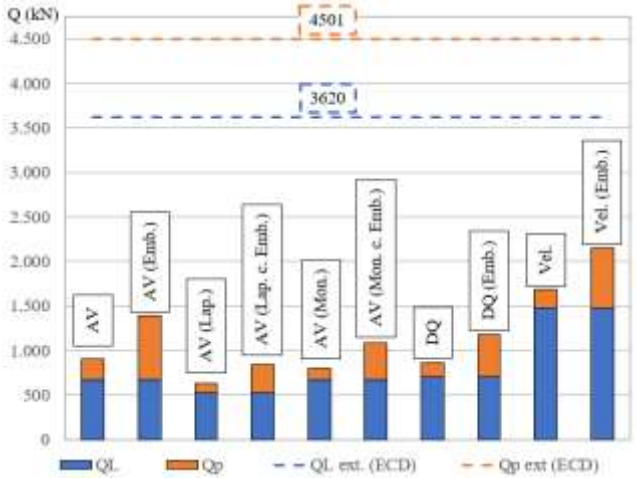
Fonte: Autores (2021).

Tabela 11 – Comparação dos resultados - com embuchamento

Método	Valores Médios (kN)	Desvio Padrão (kN) / Coef. de Variação	% ECD
ECD	Q_P = 881 (20%)	213 / 0,24	Ref.
	Q_L = 3620 (80%)	854 / 0,24	Ref.
	Q_T = 4501	983 / 0,22	Ref.
AV (1975)	Q_P = 720 (52%)	0 / 0,00	82%
	Q_L = 676 (48%)	155 / 0,23	19%
	Q_T = 1396	155 / 0,11	31%
AV_{LAP} (1988, 1993)	Q_P = 315 (37%)	0 / 0,00	36%
	Q_L = 531 (63%)	77 / 0,15	15%
	Q_T = 846	77 / 0,09	19%
AV_{MON} (1997)	Q_P = 420 (38%)	0 / 0,00	48%
	Q_L = 671 (62%)	145 / 0,22	19%
	Q_T = 1091	145 / 0,13	24%
DQ (1978, 1982)	Q_P = 476 (40%)	40 / 0,08	54%
	Q_L = 709 (60%)	122 / 0,17	20%
	Q_T = 1185	153 / 0,13	26%
Velloso (1981)	Q_P = 684 (32%)	0 / 0,00	78%
	Q_L = 1473 (68%)	314 / 0,21	41%
	Q_T = 2157	314 / 0,15	48%

Fonte: Autores (2021).

Figura 8 – Comparação dos resultados obtidos



Fonte: Autores (2021).

Conforme apresentado, é possível verificar que a média da carga última extrapolada a partir do ECD foi de 4501kN - Q_P = 881kN (20%) e Q_L = 3620kN (80%).

Sem a consideração do embuchamento o maior valor foi obtido pelo método de Velloso (1981), com carga última de 1689kN - Q_P = 216kN (13% de Q_T) e Q_L = 1473kN (87%), enquanto o menor valor foi encontrado através do método de Aoki Velloso (1975) modificado por Laprovitera (1988) e Benegas (1993), cujo valor de carga última foi de 631kN - Q_P = 100kN (16%) e Q_L =531kN (84%). Nessas condições, a diferença entre os métodos semiempíricos e o ECD variou de 2812kN a 3871kN.

Com a consideração do embuchamento os métodos que forneceram os valores extremos (mínimos e máximos) se mantiveram. No método de Velloso (1981) houve um

acréscimo de 468kN na carga de ponta, de maneira que a carga última foi de 2157kN - Q_P = 684kN (32%) e Q_L = 1473kN (68%), enquanto no método de Aoki Velloso (1975) modificado por Laprovitera (1988) e Benegas (1993) o aumento na carga de ponta foi de 215kN, de forma que carga última foi 846kN - Q_P = 315kN (37%) e Q_L = 531kN (63%). A diferença entre os métodos semiempíricos e o ECD foi de 2344kN a 3655kN.

Apesar da consideração do embuchamento ter fornecido resultados mais elevados para a carga de ponta e, consequentemente, uma carga última mais próxima da extrapolada do ECD, é importante ressaltar que a proporção entre carga de ponta e carga lateral atinge patamares diferentes do indicado no ECD, cuja ponta e lateral respondem, respectivamente, por 20% e 80% da carga última (Tabelas 10 e 11).

Nos métodos semiempíricos, sem a consideração do embuchamento, essa proporção variou entre 13% e 25% para a ponta e, complementarmente, 87% e 75% para a lateral, respectivamente nos métodos de Velloso (1981) - Q_P = 216kN (13%) e Q_L = 1473kN (87%), e Aoki Velloso (1975) - Q_P = 227kN (25%) e Q_L = 676kN (75%).

Com a consideração do embuchamento a parcela de ponta esteve entre 32% e 52%, enquanto a parcela lateral, complementarmente, variou entre 68% e 42%, respectivamente para os métodos de Velloso (1981) - Q_P = 684kN (32%) e Q_L = 1473kN (68%) e Aoki Velloso (1975) - Q_P = 720kN (52%) e Q_L = 676kN (48%).

O trabalho de Pinto (2018) também avaliou estacas localizadas na região de Sepetiba e, de maneira similar, verificou no método de Velloso (1981) maior proximidade com os ensaios realizados. Segundo o autor, é possível que a similaridade entre os solos (da região estudada e do banco de dados do método) tenha influenciado o resultado encontrado.

Especificamente sobre os valores dos métodos semiempíricos terem apresentado resultados inferiores à extrapolação da curva carga *versus* recalque, o trabalho de Almada et. al (2019) encontrou resultados similares ao comparar o método de Décourt e Quaresma (1978, 1982) com Provas de Cargas Estáticas (PCEs) realizadas até a ruptura, no munícipio de Maringá (PR).

VIII. CONCLUSÃO

O presente trabalho comparou, para cinco estacas metálicas executadas em solo sedimentar da baixada de Sepetiba (Rio de Janeiro), a capacidade de carga geotécnica obtida por diversos métodos semiempíricos com o resultado das extrapolações das curvas carga *versus* recalque dos Ensaios de Carregamento Dinâmico (ECD) realizados.

Por meio das análises efetuadas foi possível perceber que nos dois casos (com e sem embuchamento) todos os métodos semiempíricos forneceram resultados inferiores à carga de ruptura extrapolada do ECD. O método de Velloso (1981) forneceu a maior estimativa, conforme também observado por Amendola (2018) para estaca metálica instalada em solo sedimentar na Baixada Santista (SP). Já o método de Aoki e Velloso (1975) modificado por Laprovitera (1988) e Benegas (1993) forneceu a menor estimativa.

Em resumo, mesmo com a consideração do embuchamento, todos os métodos forneceram resultados inferiores ao obtido pela extrapolação dos dados do ECD. O método com resultado mais próximo ao ECD foi o método de Velloso (1981), cuja formulação é baseada em provas de carga da Baixada Fluminense do Rio de Janeiro.

Apesar de encontrar relação de similaridade com outros trabalhos, como Pinto (2018) e Almada *et al*. (2019), vale pontuar que as diferenças entre os métodos semiempíricos e a carga última em função do ECD podem ser devidos à curva carga *versus* recalque do ECD, uma vez que as estacas não foram mobilizadas até a ruptura, sendo possível que a carga última do solo tenha sido superestimada na extrapolação. Esse ponto encontra relação com Aoki (1997), que sugeriu a execução de pesquisas futuras para verificação da possibilidade de extrapolação da resistência estática em casos que a e energia do ensaio de carregamento

dinâmico tenha sido insuficiente para levar o sistema à ruptura. Nesse sentido, uma sugestão de trabalho futuro seria a comparação dos métodos semiempíricos estudados com Provas de Cargas Estáticas (PCEs).

IX. REFERÊNCIAS

ALMADA, J. L. A., MARQUES, V. R., TEIXEIRA, R. S., REIS, J. H. C. dos, LUKIANTCHUKI, J. A., BELINCANTA, A. Avaliação de Métodos de Uso Corrente para Estimativa da Capacidade de Carga de Estacas Escavadas na Cidade de Maringá. **Geotecnia,** 147, p. 103-116. 2019.

ALONSO, U. R. Previsão da capacidade de carga geotécnica de estacas metálicas com a ponta em solo pouco competente, **SEFE VI**, São Paulo, v. 1, p. 487-495. 2008

AMENDOLA, C. D. E **Influência do modelo de transferência de carga de estacas isoladas na previsão do seu comportamento**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. 249p.

AOKI, N. **Considerações sobre a capacidade de carga de estacas isoladas**. Curso de Extensão Universitária em Engenharia de Fundações, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, 1976.

AOKI, N. **Determinação da capacidade de carga última de estaca cravada em ensaio de carregamento dinâmico de energia crescente.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Carlos, 111p. 1997.

AOKI, N.; VELLOSO, D. A. An approximate method to estimate the bearing capacity of piles. **PAN AMERICAN CSMFE**, 5., Buenos Aires, V. 1, p.367-376. 1975.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6.122 **Projeto e execução de Fundações**. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.208. **Estacas-Ensaio de Carregamento Dinâmico**. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16.903. **Solo – Prova de carga estática em fundação profunda**. 2020.

BEGEMANN, H. K. S. P. **The friction jacket cone as an aid in determining the soil profile**. ICSMFE, 6., Montreal, v. 1, p. 17-20. 1966.

BENEGAS, H. Q. **Previsões para a curva carga-recalque de estacas a partir do SPT**. Dissertação de Mestrado. COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 1993.

CINTRA, J. C. A.; AOKI, N. **Fundações por estacas:** projeto geotécnico. 1. ed. São Paulo: Oficina dos Textos, 96 p. 2010.

COSTA NUNES, A. J., FONSECA, A. M. M. C. C. **Estudo da correlação entre o ensaio "diepsondering" e a resistência à penetração do amostrador em sondagens**. Relatório interno de Estacas Franki DT 37/1959.

CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM/Serviço Geológico do Brasil), 2016. **Geologia e Recursos Minerais do Rio de Janeiro**. Disponível em: http://geosgb.cprm.gov.br/ Acesso em 28 de Dezembro de 2020.

DANZIGER, B. R. **Estudo de correlações entre os ensaios de penetração estática e dinâmica e suas aplicações ao projeto de fundações profundas**. Dissertação de Mestrado. COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 1982.

DECOURT, L.; QUARESMA, A. R. Capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT. **CBMSEF**, 6., Rio de Janeiro. v. 1, p. 45-53. 1978.

DECOURT, L. **Prediction of the bearing capacity of piles based exclusively on N values of the SPT**. EUROPEAN SYMPOSIUM ON PENETRATION TESTING, 2., Amsterdam, 1982

DECOURT, L. **Previsão da capacidade de estacas com base nos ensaios SPT e CPT, Divisão Técnica de Mecânica dos Solos e Fundações** - Instituto de Engenharia, São Paulo, 1996.

FREITAS, A. C. Notas de aula da disciplina "Aspectos Geotécnicos de Projetos de Fundações". Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2021.

LAPROVITERA, H. **Reavaliação de método semi-empírico de previsão da capacidade de carga de estacas a partir de Banco de Dados**. Dissertação de Mestrado. COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 1988.

LIMA, A. C. **Estudo de caso de estacas metálicas cravadas:** comparação de métodos de previsão de capacidade de carga geotécnica com aplicação da teoria bayesiana e verificação de critérios de projeto. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2022.

MEDRANO, M. L. O. **Avaliação de métodos dinâmicos baseados em nega e repique elástico:** estudo de caso. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014. 236p.

MONTEIRO, P. E., **Capacidade de carga de estacas - método Aoki-Velloso**, Relatório interno de Estacas Franki, 1997.

NIYAMA, S. **Contribuição para o estudo do embuchamento em estacas cravadas de ponta aberta**. Tese de Doutorado. EP-USP, São Paulo, 1991.

PINTO, J. P. C. **Contribuição à confiabilidade de estacas cravadas através da interpretação de provas de carga dinâmicas com aplicação da teoria bayesiana**. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, 2018. 250p.

ROSA, R. **Proposição de Modificação das Fórmulas Dinâmicas de Cravação de Chellis e de Uto *et al.* a partir de Resultados do Método Case**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

VALVERDE, R., MASSAD, F. Maximum envelope of lateral resistance through dynamic increasing energy test in piles. **Soils and Rocks**, 41(1), p. 75-88. 2018.

VAN DER VEEN, C., The **bearing capacity of a pile**. **ICSMFE**, 3. Zurich, v. 2, p. 84-90. 1953.

VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. **Fundações:** critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais, fundações profundas. 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 568 p. 2010.

VELLOSO, P. P. C., **Estacas em solo:** dados para a estimativa do comprimento, Ciclo de Palestras sobre Estacas Escavadas, Clube de Engenharia, Rio de Janeiro, 1981.

X. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e à Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pelo ensino de qualidade disponibilizado aos estudantes e incentivo às pesquisas acadêmicas.

XI. COPYRIGHT

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

Artigo recebido em 04/09/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.131

DESENVOLVIMENTO DE PROCOTOLO MODBUS/RTU PARA MICROCONTROLADOR PIC18F4550 E VALIDAÇÃO EM AMBIENTE FÍSICO-VIRTUAL

DEVELOPMENT OF MODBUS/RTU PROTOCOL FOR MICROCONTROLLER PIC 18F4550 AND VALIDATION IN CYBER-PHYSICAL ENVIRONMENT

Maykon Brasilio Vilela[1]
Samuel E. de Lucena[2]
Leonardo P. Silva[3]
Luís F. F. R. Coelho[4]

Resumo – Este artigo apresenta a implementação do protocolo de comunicação serial Modbus-RTU em um microcontrolador de 8 bits (PIC18F4450). Utilizou-se a UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) presente neste microcontrolador, para realizar a camada de dados, e o padrão RS-485, para a camada física. Foram desenvolvidas e testadas, em simulação, as 8 principais funções do protocolo para um dispositivo operando como escravo. A validação foi realizada usando-se critérios estabelecidos pela própria organização Modbus.

Palavras-chave: Protocolos de Comunicação. Modbus RTU. PIC 18F4550. RS-485. Comunicação Serial.

Abstract - This article presents an implementation of the Modbus-RTU serial communication protocol in an 8-bit microcontroller (PIC18F4550). The device's embedded UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) was used to implement the protocol's data layer, while a twisted-pair wire and RS-485 transceiver were utilized to implement the protocol's physical layer. The 8 main functions belonging to the protocol's slave operation mode were developed and tested according to the procedure recommended by the Modbus organization.

Keywords: Communication Protocols. Modbus RTU. PIC 18F4550. RS-485. Serial Communication.

[1] Graduando em Engenharia Elétrica (UNESP). Contato: maykonvilela@hotmail.com.
[2] Livre-Docente em Sistemas Microprocessados (UNESP); Professor Associado da UNESP; Professor convidado: Hochschule Karlsruhe (Alemanha). Contato: sdelucena@gmail.com.
[3] Bacharel em Engenharia Elétrica (UNESP). Contato: leonardo.p.silva@unesp.br.
[4] Graduando em Engenharia Elétrica (UNESP). Contato: luis.coelho@unesp.br.

I. INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, é notável a necessidade crescente de interconexão e comunicação entre diferentes sistemas de automação industrial, visando maior controle e supervisão dos processos. Isso se tornou possível por meio de redes industriais que permitiam interface exclusiva entre produtos do mesmo fabricante (HASSANPOUR, 2017; NEPOMUCENO *et al.*, 2020).

Para aumentar a interoperabilidade, surgiu uma grande variedade de protocolos de comunicação flexíveis, como HART, PROFIBUS e MODBUS, permitindo interface entre sensores, controladores e outros equipamentos de fabricantes distintos, por meio de regras e premissas bem estabelecidas para a transferência de dados.

No entanto, os protocolos têm diferentes características que os tornam ideais para uma aplicação específica, de acordo com requisitos como confiabilidade, velocidade, interoperabilidade e precisão na transferência de dados entre dispositivos conectados em um sistema de produção (YOU, GE, 2019; PARIAN, GUILDIMANN, BHATIA, 2020).

Neste artigo apresentam-se o desenvolvimento e a validação de um protocolo de rede Modbus RTU, convertendo-se um microcontrolador PIC18F4550 (MICROCHIP TECHNOLOGY INC., 2006) em um escravo Modbus RTU, com o objetivo de documentar, difundir e estimular a aplicação deste protocolo de comunicação industrial, entre os estudantes de engenharia elétrica e áreas afins.

Para tanto, utilizou-se como escravo Modbus o modelo virtual de simulação de um kit para ensino de microcontroladores, disponível na universidade, contendo um PIC18F4550, um *transceiver* RS-485 e periféricos, e uma versão demonstrativa do software *Modbus Poll Tool* para simular, em computador, um mestre Modbus.

A seção II a seguir apresenta a descrição do projeto, enquanto as seções III e IV apresentam, respectivamente, os resultados obtidos nos testes de validação e a conclusão.

II. DESCRIÇÃO DO PROJETO

2.1 – Protocolo Modbus

Dentre os diversos tipos de protocolos de comunicação existentes, o Modbus (MODBUS ORGANIZATION, 2012) está presente em quase qualquer equipamento de automação industrial de qualquer fabricante, devido principalmente às seguintes características:

- Específico para aplicações industriais;
- Código aberto e livre de royalties;
- Uso e manutenção simples;
- Permite comunicação entre dispositivos de diferentes fabricantes (SHUKLA *et al.*, 2017).

Este protocolo está disponível em três modos de transmissão de dados mais populares: comunicação serial nos modos ASCII ou RTU e comunicação via rede Ethernet, no modo TCP/IP. Para cada modo existe um tipo de rede física específica para transmissão.

Além disso, é caracterizado como protocolo de mensagens da camada de aplicação do modelo OSI/ISO, como mostra a Tabela 1, que prevê comunicação entre mestre/escravo usando método de requisição-resposta (ou seja, o sincronismo é realizado por consulta), ilustrado na Figura 1a. Portanto, não depende de hardware nem estabelece o tipo de meio de transmissão a ser utilizado (PENG *et al*., 2008).

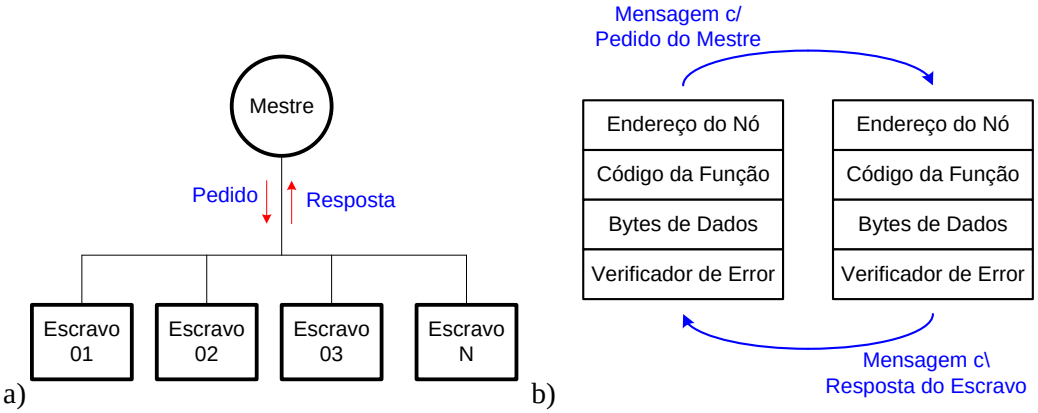
O Modbus RTU define uma estrutura de pacotes de informações, representada na Figura 1b, para as requisições e respostas, de forma que os membros da rede possam distinguir, verificar e usar os dados transmitidos corretamente.

Tabela 1 – Modbus em níveis OSI/ISSO

Nível	Modelo ISO/OSI	Modbus RTU
7	Aplicação	Aplicação Protocolo Modbus
6	Apresentação	N/A
5	Sessão	N/A
4	Transporte	N/A
3	Rede	N/A
2	Enlace de dados	Protocolo Modbus RTU
1	Física	Padrão EIA/TIA-485

Fonte: Autores, 2021.

Figura 1 – a) Polling em rede Modbus; b) Mensagem padrão de Modbus



Fonte: Adaptado de MODBUS ORGANIZATION, 2006.

2.2 – Interface Serial

O Modbus RTU permite interface serial entre os dispositivos da rede, usando os tradicionais RS-232, RS-422 e RS-485. Este último, por sua vez, foi escolhido neste trabalho, levando em consideração as características elencadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Comparativo entre interfaces seriais

Parâmetro	RS-232	RS-422A	RS-485
Tipo de transferência	Full duplex	Full duplex	Half duplex (dois fios) ou Full duplex (4 fios)
Distância máxima (metros)	15	1200	1200
Topologia	Ponto-a-ponto	Ponto-a-ponto	Multiponto
Nº máximo de dispositivos	1	10	32

Fonte: Adaptado de UFFENBECK, 1985.

A Tabela 2 apenas reforça a razão pela qual a interface RS-485 (EIA-485) é a mais adotada no meio industrial: permite usar uma topologia de rede multiponto com longas distâncias.

Para este desenvolvimento, foi adotada também o tipo de transmissão a dois fios, que é outra vantagem da interface, reduzindo custos de implementação.

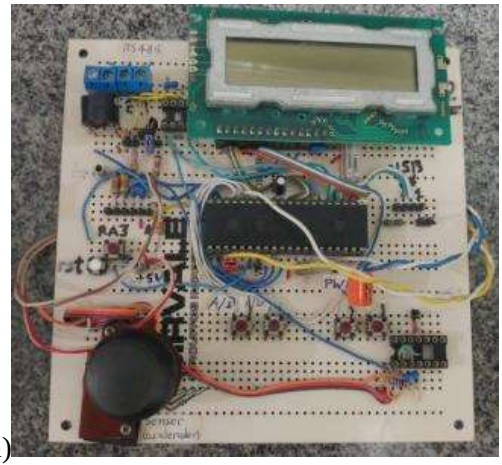
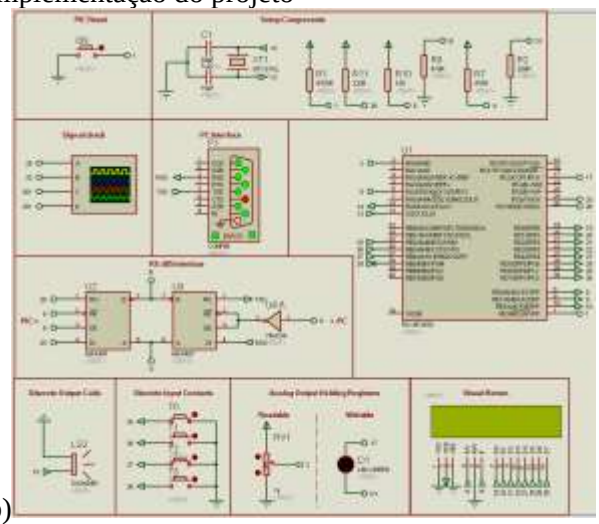
Com o Modbus RTU devidamente implementado, as linhas seriais são usadas para transmissão de dados entre dispositivos, empregando-se inicialmente a

configuração mais simples: um cabo serial para conectar as portas seriais de dois dispositivos, um mestre e um escravo, onde os dados são enviados em formato específico, como mostra a Figura 1b.

2.3 – Implementação em Hardware

A Figura 2a mostra a placa disponível no laboratório da universidade para execução do projeto. Porém, por limitações de recursos disponíveis, foi criado um modelo virtual de simulação da mesma placa, apresentado na Figura 2b, utilizando o software Proteus, com base no seu esquema elétrico, a fim de viabilizar os testes do protocolo apresentados na seção de resultados.

Figura 2 - a) Kit PIC 18F4550 do laboratório da faculdade; b) Diagrama de simulação do kit PIC 18F4550 para implementação do projeto

a)  b) 

Fonte: Autores, 2021.

A placa contém, além do microcontrolador e de um *transceiver* para RS-485, um mostrador de cristal líquido (LCD), alfanumérico, com 2 linhas e 16 colunas, 4 teclas de contato momentâneo, uma buzina, e um potenciômetro ligado a uma entrada analógica.

Para compreender com mais detalhes o ambiente virtual criado para simulação da rede Modbus deste projeto, sugere-se que o leitor se informe em FROLOV (2018) a respeito do virtualizador de portas seriais e em WITTE SOFTWARE (2021), a respeito do simulador de mestre.

III. RESULTADOS

A conformidade de um escravo Modbus com as especificações do protocolo Modbus pode ser aferida através de testes caracterizados no documento “Conformance Test Specification for ModBus TCP” (MODBUS ORGANIZATION, 2009), onde são definidos não só os procedimentos de teste, mas também os critérios de aprovação válidos para o modo TCP e para os modos seriais do protocolo, como o próprio documento sugere.

3.1 – Setup de testes

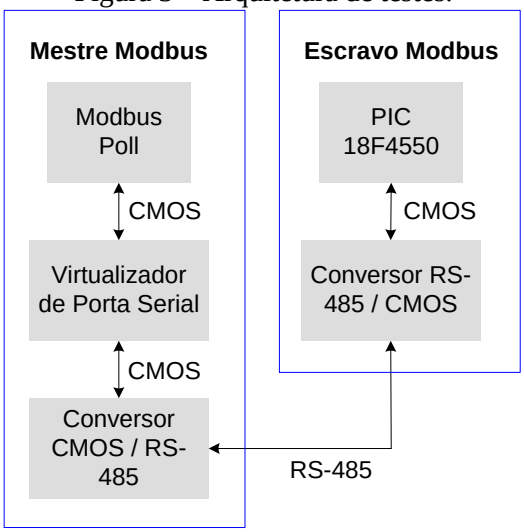
Para testar o protocolo desenvolvido, um sistema de testes foi montado conforme a Figura 3.

Assim, o microcontrolador PIC18F4550 simulado em Proteus, como mostra diagrama da Figura 2b, executa o protocolo Modbus RTU Escravo e se comunica com o

mestre Modbus, emulado pelo software *Modbus Poll Tool*, através de um barramento RS-485 virtualizado pelo software com0com (FROLOV, 2018).

O com0com emula portas seriais e conexões entre elas, permitindo que uma simulação de uma rede de comunicação serial seja estabelecida usando apenas um computador, sem necessidade de cabos ou fios externos. Desta forma, os testes foram executados utilizando apenas um computador desktop.

Figura 3 – Arquitetura de testes.



Fonte: Autores, 2021.

A Tabela 3 foi estratificada da listagem do protocolo desenvolvido, a fim de explicitar as funções implementadas e os limites do escravo Modbus, e a seguir estão as suas configurações:

- *Baud Rate*: 9600 bps
- Paridade: Par
- Bits de dados: 8 bits
- Bits de Parada: 1 bit
- Modo (RTU/ASCII): RTU
- Códigos de Exceção Suportados: 01; 02; 03

Tabela 3 - Parâmetros das funções suportadas

Código de Função	Descrição	Endereço inicial de Memória Modbus	Nº máximo de Referências
FC01	Lê status de bobinas	0x00	1
FC02	Lê entradas discretas	1x00	4
FC03	Lê múltiplos registradores	4x01	1
FC04	Lê registradores de entrada	3x00	1
FC05	Escreve em uma bobina	0x00	1
FC06	Escreve em um registrador	4x01	1
FC15	Escreve em múltiplas bobinas	0x00	1
FC16	Escreve em múltiplos registradores	4x01	1

Fonte: Autores, 2021.

Através do circuito simulado em Proteus, foi possível avaliar, usando o bloco de osciloscópio, os bits transmitidos no barramento de comunicação, a fim de garantir que as facilidades visuais do emulador *ModBus Poll Tool* são confiáveis. Na Figura 4a, por

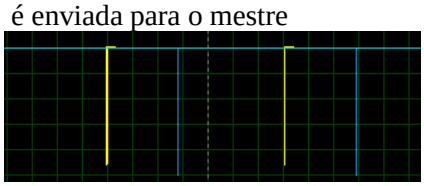
exemplo, pode-se observar as ocorrências de requisição (em amarelo), sempre primeiro, e resposta (em azul), logo em seguida, após um tempo de processamento. De forma análoga, as Figuras 4b e 4c mostram cada uma das ocorrências em maior escala de tempo, onde é possível verificar os conteúdos das mensagens visualmente a nível binário.

Na Figura 4b, é mostrada a forma de onda contendo a seguinte mensagem de requisição ao escravo: 730100000001F718. Desta forma, espera-se que o escravo responda o seguinte: 730101 + [Byte que depende do estado da bobina no endereço 0] + [CRC que depende do conteúdo da mensagem].

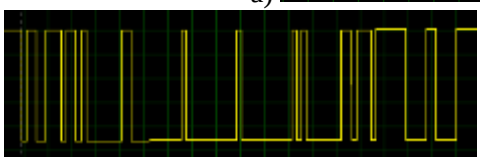
Na Figura 4c, é exibida a forma de onda da resposta do escravo à requisição da Figura 4b. Nesta primeira, vemos a seguinte mensagem: 730101018B30. Ou seja, o byte 0x01, antes do byte 0x8B, indica que a bobina estava ativada no momento da requisição como indicado no Display LCD do escravo, conforme Figura 5, e o byte 0x73 indica que o escravo correto respondeu.

Figura 4 - a) Sinal nas portas de comunicação do PIC18F4550 em resolução de 0,5s/div e 1V/div (em amarelo, mensagens sendo recebidas pelo escravo; em azul, mensagens enviadas pelo escravo); b) Sinal na porta TX do PIC18F4550, com resolução 0,5ms/div e 1V/div, quando uma mensagem de teste da função 01 é enviada para o mestre; c) Sinal na porta TX do PIC18F4550, com resolução 0,5ms/div e 1V/div, quando uma mensagem de teste da função 01 é enviada para o mestre

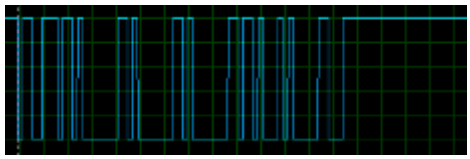
a)



b)

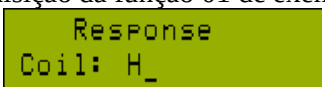


c)



Fonte: Autores, 2021.

Figura 5 - Indicação visual no Display LCD do escravo Modbus simulado em Proteus para requisição da função 01 de exemplo



Fonte: Autores, 2021.

Por último, com o auxílio de calculadora de CRC online, foi feita a verificação dos CRCs F718 e 8B30 que foram aceitos tanto pelo protocolo desenvolvido quanto pelo software emulador do mestre. A única ressalva para as calculadoras de CRC online é o fato de que todas as utilizadas para verificação calculam o CRC com a ordem dos bytes mais significativos e menos significativos invertida em relação ao protocolo. Isso se dá por conta do protocolo Modbus estabelecer que o byte menos significativo do CRC seja enviado antes do mais significativo, em todas as mensagens.

3.2 – Testes

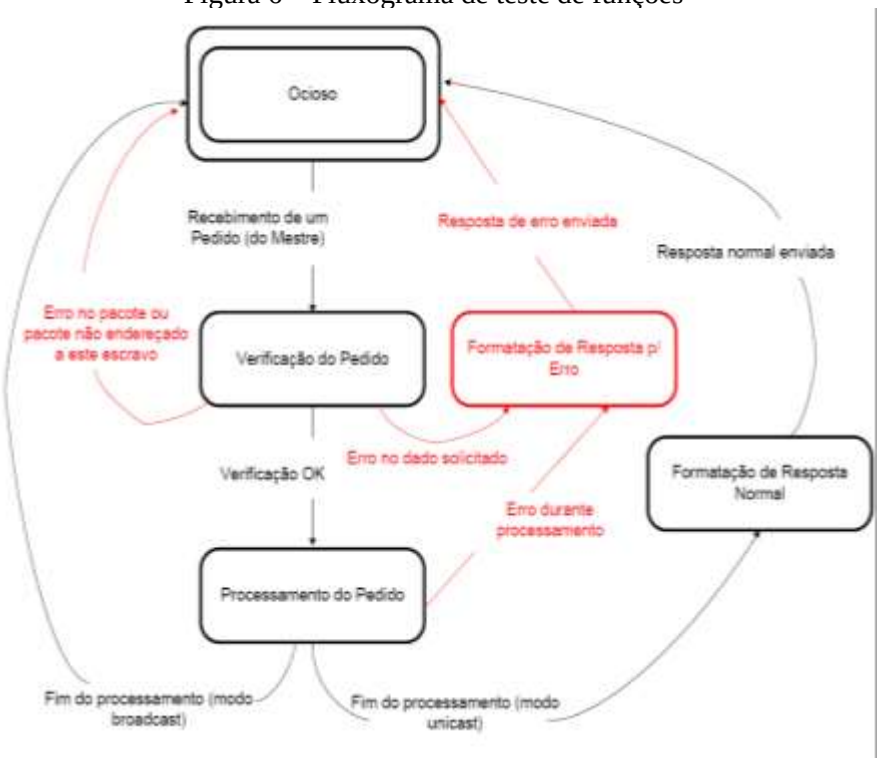
Seguindo a supracitada especificação de testes de conformidade Modbus, os testes aplicados ao protocolo desenvolvido, usando o setup representado na Figura 3, consistiram em duas etapas fundamentais:

1. Enviar solicitações válidas para o escravo;

2. Enviar solicitações inválidas para o escravo.

O fluxograma de teste está detalhado na Figura 6, para melhor ilustrar todos os estados avaliados nos testes de cada função.

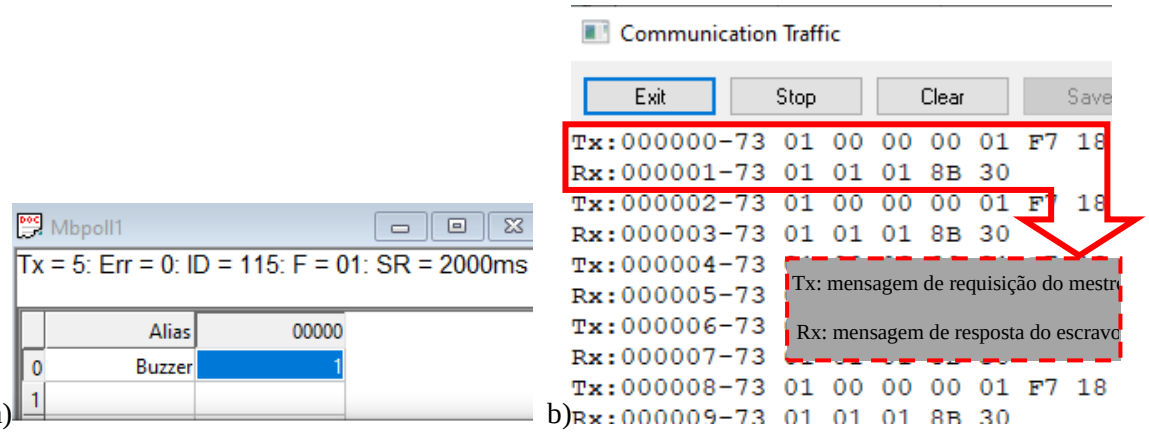
Figura 6 – Fluxograma de teste de funções



Fonte: Autores, 2021.

Cada função teve sua funcionalidade testada usando o *Modbus Poll Tool*, como é mostrado na Figura 7, onde destaca-se o cenário de testes para a função 01.

Figura 7 - a) Software *Modbus Poll Tool* simulando mestre Modbus para testar função 01; b) Analisador de tráfego de comunicação do *Modbus Poll Tool* com as mensagens trocadas entre mestre e escravo



Fonte: Autores, 2021.

3.2.1 – Testes com Escravo Único

Neste modo, o objetivo foi validar apenas as funções desenvolvidas. Para tanto, foi simulada a arquitetura ponto-a-ponto da Figura 3 com 1 mestre no *Modbus Poll Tool*

(cada um envia requisição de uma função diferente) e 1 escravo executado pelo kit com microcontrolador PIC simulado em Proteus.

A rotina de teste consistiu em configurar o mestre para requisitar uma função válida no escravo a cada 4s (SR = 4000 ms) com os parâmetros máximos apresentados na Tabela 3, e executar 200 requisições. Por exemplo: foi configurado para requisitar a função 01 no endereço de memória 0x00.

Após as 200 requisições, o mesmo mestre foi reconfigurado para requisitar a função 02 ao escravo em 4 endereços de memória, começando pelo 1x00. Assim sucessivamente, até que todas as funções fossem testadas por completo.

Como critério de aprovação foram observados os parâmetros *Tx* e *Err*, descritos na Tabela 4, do mestre no *Modbus Poll Tool* após 200 requisições válidas e 200 requisições inválidas de cada função, e os resultados foram registrados na Tabela 5.

Tabela 4 – Parâmetros de análise de desempenho das respostas do escravo às requisições do mestre

Parâmetro	Descrição
TX	Contador de requisições enviadas para cada função
Err	Contador de erros de comunicação entre cada requisição/resposta da rede Modbus estabelecida
ID	Identificação do escravo requisitado
F	Código da função Modbus requisitada
SR	Taxa de Scan (Scan Rate) utilizada para sincronizar as diferentes requisições de funções ao mesmo escravo

Fonte: Autores, 2021.

Tabela 5 - Resultado de testes de requisições válidas e inválidas com Escravo Único

		Requisições Válidas		Requisições Inválidas	
Função	***Polls***	**Erros**	**Taxa de erro (%)**	**Erros**	**Taxa de erro (%)**
FC01	200	7	3,5	9	4,5
FC02	200	2	1	12	6
FC03	200	4	2	8	4
FC04	200	6	3	5	2,5
FC05	200	3	1,5	9	4,5
FC06	200	7	3,5	7	3,5
FC15	200	5	2,5	5	2,5
FC16	200	3	1,5	5	2,5

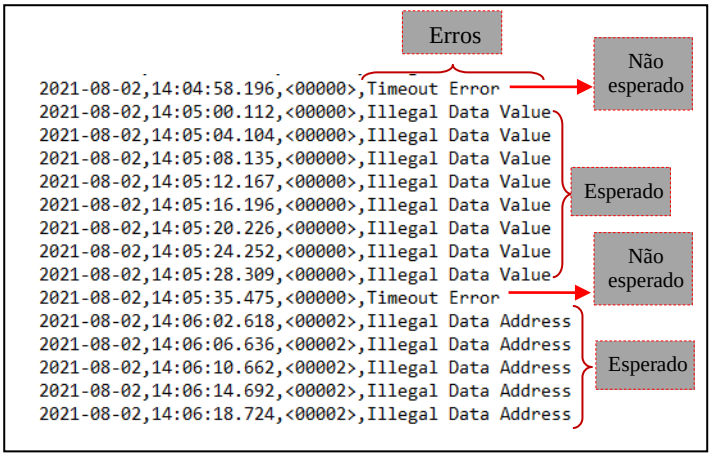
Fonte: Autores, 2021.

Uma ressalva precisou ser levada em consideração ao extrair os resultados do teste de requisições inválidas: o *Modbus Poll Tool* acumula qualquer tipo de erro no parâmetro *Err*. Por isso, foi preciso filtrar as exceções válidas dos erros de comunicação inesperados. Esse filtro foi feito extraindo, do simulador de mestre, um documento de texto, exibido na Figura 8, com registro de todas as requisições e respostas e, em posse disso, usando o software Microsoft Excel, exceções válidas foram segregadas dos erros inesperados, permitindo contagem das informações de interesse, resultando na coluna de resultados de Requisições Inválidas da Tabela 5.

3.2.2 – Testes com Escravo Duplo

Agora, o objetivo foi validar a capacidade dos escravos de diferenciarem requisições direcionadas a eles ou outro escravo diferente. Para tanto, por limitações do software de simulação de conexões seriais, a mesma arquitetura da Figura 3 foi utilizada com a adição de um escravo a mais conectado ao barramento RS-485.

Figura 8 - Registro de solicitações mestre/escravo. Cada linha representa uma requisição com sua respectiva resposta recebida ao final da própria linha



Fonte: Autores, 2021.

Porém, diferente do teste anterior, neste o mestre foi configurado para requisitar a função 01 constantemente e o parâmetro *ID*, explicado na Tabela 4, foi sendo alternado, tendo como resultado esperado a resposta do escravo endereçado na requisição e sempre que uma requisição não fosse endereçada para o escravo conectado na rede, este não deveria devolver nenhum erro ou resposta para o mestre.

Repetindo o mesmo critério de avaliação do teste da seção 3.2.1, após 200 requisições válidas, os resultados foram registrados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultado de testes com Escravo Duplo

ID de Escravo	***Polls***	**Erros**	**Taxa de erro (%)**
0x73	100	3	3
0x01	100	2	2

Fonte: Autores, 2021.

3.2.3 – Análise de resultados

Ao final de todos os testes, observou-se que a taxa de erros de comunicação inesperados entre escravo e mestre não ultrapassou 6% em relação ao número de solicitações nos testes (vide Tabelas 5 e 6), valendo ressaltar que tais erros de comunicação foram ausências de resposta do escravo após requisição do mestre, chamados *Timeout Error*, como destacado na Figura 8.

Portanto, pode-se afirmar que a listagem do protocolo desenvolvido está em conformidade com as especificações de um protocolo Modbus qualquer. Desse modo, afirma-se que o escravo que usa tal listagem é capaz de ser utilizado para aplicações reais, se comunicando com um produto de prateleira de qualquer fabricante que possua porta serial RS-485 e suporte para comunicação via Modbus RTU.

IV. CONCLUSÃO

Este artigo trata do desenvolvimento de parte do protocolo de comunicação serial para chão de fábrica, o Modbus RTU, que é maduro, simples e gratuito, para ser implementado especificamente em um microcontrolador de 8 bits (PIC18F4550). Foram desenvolvidas funções para operação no modo escravo apenas. Adotou-se o barramento EIA-485 para a camada física, por ser econômico e permitir estruturar uma rede no laboratório da universidade, visando a introdução de aulas práticas em redes industriais.

O protocolo desenvolvido torna o microcontrolador de 8 bits compatível com qualquer outro produto de prateleira de fabricantes que disponibilizem porta Modbus RTU e interface RS-485. Isso foi garantido através de testes de validação, cujos resultados apontaram taxa máxima de erro de comunicação de 6% atribuída a limitações do ambiente virtual utilizado para simulação, implementados usando como referência um documento de testes de conformidade fornecido pela própria MODBUS ORGANIZATION.

Sugerem-se, como continuação deste trabalho, o desenvolvimento das funções de mestre Modbus RTU, e de um aplicativo gratuito para mostrar em microcomputador o tráfego de rede coordenado pelo mestre.

V. REFERÊNCIAS

HASSANPOUR, V. *et al*. **Low-cost automation using Arduino and Modbus protocol**. IEEE 2017 5th International Conference on Control, Instrumentation, and Automation (ICCIA), Shiraz, Iran, 21-23 November 2017, pp. 284-289. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8258694. Acesso em: 05 nov 2021.

MICROCHIP TECHNOLOGY INC. **PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet:** 28/40/44-Pin, High-Performance, Enhanced Flash, USB Microcontrollers with nanoWatt Technology. 2006. Disponível em: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf. Acesso em: 10 nov 2020.

MODBUS ORGANIZATION. **MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3**. 2012. Disponível em: https://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf. Acesso em: 04 dez 2020.

MODBUS ORGANIZATION. **MODBUS over Serial Line Specification Implementation guide V1.02**. 2006. Disponível em: https://modbus.org/docs/Modbus_over_serial_line_V1_02.pdf. Acesso em: 23 abr 2021.

MODBUS ORGANIZATION. **ModBus Conformance Test Specification for TCP V3.0**. 2009. Disponível em: https://modbus.org/docs/MBConformanceTestSpec_v3.0.pdf. Acesso em: 23 abr 2021.

NEPOMUCENO, C., *et al*. Uma abordagem teórica e prática em um protocolo para Iot. **Revista Sodebras [on line]**. v. 15, n.169, Jan./2020, p. 113-118. ISSN 1809-3957. Disponível em: http://sodebras.com.br/edicoes/N169.pdf. Acesso em: 04 ago. 2021.

PARIAN, C., GUILDIMANN, T., BHATIA, S. **Fooling the master:** exploiting weaknesses in the Modbus protocol. Procedia Computer Science, 171, 2020, pp. 2453-2458. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920312576. Acesso em: 05 nov 2021.

PENG, D., *et al*. **Design and Realization of Modbus Protocol Based on Embedded Linux System**. 2008 International Conference on Embedded Software and Systems Symposia, 2008, pp. 275-280, doi: 10.1109/ICESS.Symposia.2008.32. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4627171. Acesso em: 04 ago 2021.

SHUKLA, P., *et al*. **Design and development of a MODBUS automation system for industrial applications.** 2017 6th International Conference on Computer Applications In Electrical Engineering-Recent Advances (CERA). 2017. pp. 515-520, doi: 10.1109/CERA.2017.8343383. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/8343383. Acesso em: 04 ago 2021.

UFFENBECK, J. **Microcomputers and Microprocessors:** The 8080, 8085, and z-80 Programming, Interfacing, and Troubleshooting. 670 páginas. Prentice-Hall International. 1985.

V., FROLOV. **Null-modem emulator:** (com0com). 2018. Disponível em: http://com0com.sourceforge.net/. Acesso em: 05 nov 2021.

WITTE SOFTWARE. **Modbus Poll user manual**. 2021. Disponível em: https://www.modbustools.com/mbpoll-user-manual.html. Acesso em: 05 nov 2021.

YOU, W., GE, H. **Design and implementation of Modbus protocol for intelligent building security**. IEEE 2019 International Conference on Communication Technology (ICCT), Xi'an, China, 16-19 October 2019, pp. 420-423. Disponível em: https://ieeexplore.ieee.org/document/8946996. Acesso em: 05 nov 2021.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao colega Rafael A. M. Mahler pela ajuda durante os testes iniciais com os protótipos.

VII. COPYRIGHT

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

Artigo recebido em 27/10/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.142

ANÁLISE VIBRACIONAL COMO FERRAMENTA DE MANUTENÇÃO PREDITIVA PARA MÁQUINAS ROTATIVAS

VIBRATION ANALYSIS AS A PREDICTIVE MAINTENANCE TOOL FOR ROTATING MACHINES

Bruno Augusto Vieira[1]
Vera Lúcia Monteiro[2]
Roque Antônio De Moura[3]
Messias Borges Silva[4]

Resumo - As indústrias manufatureiras em geral, expostas a competição global, buscam diminuir custos, maior produtividade e confiabilidade de suas máquinas. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é aplicar e aprimorar o monitoramento nas máquinas rotativas utilizando a metodologia da manutenção preditiva aliada à técnica de análise de vibração. A metodologia adotada neste trabalho contou com uma revisão da literatura recente alusiva ao assunto, normas de padronização e monitoramento de vibração* on-line e off-line. *Como resultado, o acompanhamento dos intervalos de manutenção e falhas, aumentou a percepção da confiabilidade da máquina rotativa. Conclui-se, que embora o investimento inicial da manutenção preditiva seja alto no início é uma ferramenta que permite verificar o início das quebras e falhas e com isso o seu custo inicial torna-se viável.

Palavras-chave: Análise de vibração; Confiabilidade; Manutenção preditiva.

Abstract - Manufacturing industries in general, exposed to global competition, seek to reduce costs, increase productivity and reliability of their machines. In this sense, the objective of this work is to apply and improve the monitoring in rotating machines using the methodology of predictive maintenance combined with the technique of vibration analysis. The methodology adopted in this work included a review of recent literature alluding to the subject, standardization norms and online and offline vibration monitoring. As a result, the monitoring of maintenance intervals and failures increased the perception of the reliability of the rotating machine. It is concluded that, although the initial investment of predictive maintenance is high at the beginning, it is a tool that allows to predict the beginning of breaks and failures and with that its initial cost becomes viable.

Keywords: Vibration analysis; Reliability; Predictive maintenance.

[1] Universidade de Taubaté – UNITAU. Contato: bruno.avieira@unitau.br.
[2] Faculdade de Tecnologia São José dos Campos. Contato: vera.monteiro@fatec.sp.gov.br.
[3] Universidade de Taubaté – UNITAU; Faculdade de Tecnologia São José dos Campos e Universidade Estadual Paulista – UNESP. Contato: roque.moura@fatec.sp.gov.br.
[4] Universidade Estadual Paulista - UNESP; EEL - USP LORENA. Contato: messias.silva@unesp.br

I. INTRODUÇÃO

O monitoramento de máquinas rotativas é importante para os setores industriais, o que requer um número escolhido de indicadores de desempenho das máquinas e equipamentos e compreender a complexidade do sistema mecânico. Assim, uma correta manutenção é necessária para se modelar matematicamente um diagnóstico. Nesse sentido, o monitoramento dos sinais vibracionais e graficamente visualizáveis, contribui para monitorar previamente falhas de componentes no conjunto, ou seja, a técnica de análise de vibração e suas ferramentas espectrais evitam antevendo falhas na operação por excessiva vibração e/ou por gerar ruídos inesperados (KELLY, 2017).

A tecnologia de análise de vibrações e monitoramento de condições baseia-se na comparação das medições obtidas das chamados assinaturas espectrais, observados os modelos de máquinas e níveis permitidos de vibração sugeridos pelos fabricantes, ou ainda, valores de vibração fornecidos e normatizados com base em parâmetros, desvios e uso operacional ou ambiental em que a máquina se encontra, sendo aferidos tais índices de forma digital e com sistemas integrados de manutenção, geralmente com dados medidos em tempo real (ABNT, 2003).

Na indústria atual, na qual a máxima disponibilidade dos equipamentos conectados ao processo produtivo representa um fator crítico para a vanguarda no mercado, a manutenção industrial tem um papel estratégico para desempenhar preventivamente na detecção precoce de falhas de equipamentos (CARDOSO *et al*., 2017).

Vibração e sua análise espectral de máquinas rotativas requerem o estudo dos vários sinais por máquina, sendo necessário encontrar pontos de referência adequados para comparar os parâmetros de vibração, que servem de referência e após padronizadas podem ser facilmente compreendidos por pessoas não conectadas com a análise detalhada dos espectros com valores que mostram a real condição dos elementos de máquinas sujeitos ao agente vibracional resultando na melhoria de parâmetros como o tempo médio entre falhas (BUDYNAS, R. G.; NISBETT, 2016).

O desenvolvimento constante de técnicas de análise de vibração tem sido disseminado na manutenção de máquinas e equipamentos rotativos, porque o monitoramento de padrões globais de velocidade não é totalmente eficaz nesta situação, e assim, a análise do espectro de vibração supre a necessidade e dá ao mantenedor condições de tomadas de decisões. No equipamento rotativo, a análise do espectro do envelope de aceleração tem sido a alternativa mais precisa para detectar defeitos no rolamento. Conhecer o espectro de vibrações permite aplicá-la como ciência básica da engenharia para solucionar problemas de manutenção (KELLY, 2017).

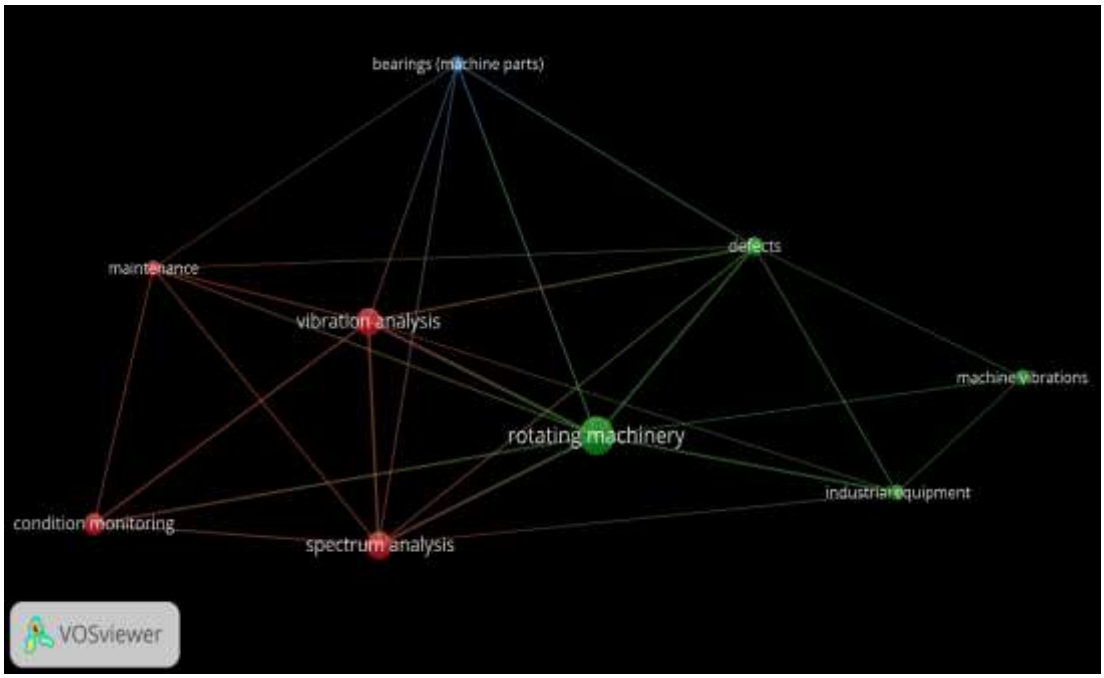
O objetivo deste trabalho é aplicar e aprimorar o monitoramento nas máquinas rotativas utilizando a metodologia da manutenção preditiva aliada à técnica de análise de vibração. A metodologia adotada neste trabalho, contou com uma revisão da literatura recente alusiva ao assunto, normas de padronização e monitoramento de vibração *on-line e off-line*. Segundo Rao (2008), a análise das vibrações mecânicas e o estudo da análise de sinais de vibração reais obtidos a partir do monitoramento de motores elétricos, bombas centrífugas, compressores e redutores permite conhecer da vida e uso dos equipamentos e máquinas.

Neste mesmo sentido, segundo Moura *et al* (2019), durante a manutenção preditiva, as dimensões corporais dos profissionais de manutenção devem ter medidas antropométricas que facilitem o alcance, movimentos do corpo e posturas nas atividades laborais independentemente de serem executadas pelo gênero masculino ou feminino.

A compreensão e a análise do comportamento dinâmico da vibração permitem a identificação e a localização da fonte da anomalia entre os elementos de máquinas, bem

como a quantificação do defeito e/ou desgaste de componentes em relação ao conjunto da máquina rotativa variando conforme tempo, frequência e velocidade de rotação. Um estudo bibliométrico, através da pesquisa na plataforma *Scopus*, com as palavras máquinas rotativas, manutenção análise por vibração é ilustrado na Figura 1 com as redes de correlação de palavras-chaves em torno da manutenção e uso da assinatura espectral única para máquinas rotativas proveniente da leitura vibracional.

Figura 1 - Rede de co-ocorrência com palavras manutenção, análise da vibração e máquinas rotativas



Fonte: Eck e Waltman (2020).

As cores nas marcações das palavras-chave simbolizam o agrupamento e afinidade nas publicações. Observa-se que manutenção, análise de vibração está correlacionada com máquinas rotativas e, portanto, há oportunidade de ser melhor explorado e pesquisado.

1.1 - Manutenção industrial e seus tipos

Segundo PMBK (2017), com conhecimento e experiência em gerenciamento, a manutenção industrial tem um papel essencial de manter e zelar pela sustentabilidade, disponibilidade, conserto ou reparo de máquinas, equipamentos e dispositivos,com ações para garantir a operabilidade, funcionalidade e confiabilidade.

Portanto, a manutenção industrial é um pilar importante para a saúde de máquinas, equipamentos e dispositivos. Vários tipos de manutenção, dividem espaço e orçamento, no sentido de manter uma planta industrial ou prestadora de serviço em pleno funcionamento e ausência de falhas. Os vários tipos de manutenção e sua peculiaridade podem ser verificados no Quadro 1.

Quadro 1 - Tipos de Manutenção e suas peculiaridades

Manutenção	Peculiaridade conforme o tipo de intervenção
Corretiva	• Indesejável pelas empresas, porém é a mais comum; • Reativa quando as máquinas param de funcionar ou quebram; • Intervenção imediata e não programada; • Custos não programados e arriscado pois pode custar caro; • Interfere diretamente na perda do volume de produção;
Preventiva	• Trabalha na prevenção geralmente sem parar a produção; • Inspeções realizadas de forma periódica; • Ação de calibrar, lubrificar e limpar as máquinas; • Periodicidade do fabricante com troca ou substituição; • Cronograma com dados, componentes e prazos de intervenção.
Preditiva	• Sempre um passo à frente da preventiva; • Avaliação de parâmetros quanto necessidade de intervenção; • A manutenção quando programada torna-se preventiva; • Portáteis que indicam pressão, temperatura, vibração.; • Variáveis analisadas são armazenadas e controladas; • Não interfere no volume de produção (OEE).

Fonte: PMBK (2017).

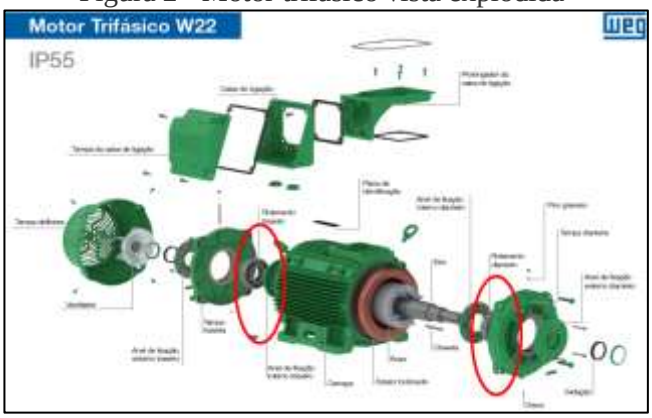
Neste trabalho foram tratados assuntos e técnicas para manutenção preditiva e verificação dos elementos de máquinas, componentes e sistemas através do método de verificar a vibração e de uma máquina rotativa e comparação da variação de forças dinâmicas. Sabe-se que cada máquina tem sua assinatura particular de espectros, que pode ser obtida quando o equipamento é novo e todos os cuidados na instalação, carga e isenção de ruídos externos são considerados (PMBK, 2017).

1.2 - Máquinas rotativas

Máquinas elétricas rotativas são motores e gerado-res, chamadas rotativas por terem partes girantes em seu conjunto, por exemplo rotor em relação a um conjunto em repouso. A monitoração dos níveis de vibração nesses sistemas é de suma importância, pois falhas alteram o valor de amplitude da vibração.

A Figura 2 ilustra um motor trifásico que acionará um compressor parafuso para geração de ar comprimido, destacando os rolamentos do eixo do motor.

Figura 2 - Motor trifásico vista explodida



Fonte: WEG (2020).

Na manutenção preditiva, a análise por vibração, permite gerar um sinal espectral que possibilita a visualização particular da participação de cada componente (frequências e amplitudes) que dependem de alguns fatores, como as características dimensionais, a rotação da máquina, o nível de carga eexigência operacional (SPECTRUM, 2021).

Segundo SKF (2019) os principais defeitos típicos das máquinas rotativas: a) desbalanceamento da massa rotativa, que acontece com massa desequilibrada no eixo; b) defeito de desalinhamento entre eixos, que ocorre pela diferença mecânica entre centro de eixos, mancais e acoplamentos com características dinâmicas diferentes na montagem. Quando gira, as forças dinâmicas do conjunto interagem entre si excitando vibrações; c) defeito de folga mecânica entre elementos de máquinas que acabam gerando vibração de multifrequências durante a rotação, horizontalmente no sentido onde o eixo é fixado; d) defeito em rolamentos definidas pelas siglas como FFT (defeitos na região da gaiola), BSF (defeitos nos elementos rolantes), BPFO (defeitos no anel externo) e BPFI (defeitos no anel interno) .

1.3 - Monitor a vibração por sistemas: off-line e on-line

No sistema de monitoramento de vibração *off-line*, a empresa pode utilizar equipamentos para coleta e diagnóstico de vibração quando a máquina não possui sensores de vibração de monitoramento constante. No sistema *off-line*, cria-se um plano de inspeção periódico auxiliado por equipamentos que coletam anomalias, ruídos, e vibração, assistidos por *software*. No sistema *on-line*, há o monitoramento contínuo da vibração dos elementos de máquinas e da máquina, dispositivos e equipamentos como conjunto. No sistema *on-line* há sensores de vibração instalados, tais como acelerômetros e proxímetros (PEIXOTO NETO, 2016).

Para medir a vibração de um determinado equipamento, um sensor capta o sinal elétrico que é pré-amplificado, filtrado e através de cabos condutores é transmitido para um coletor ou analisador. Um *software* faz a modelagem do sinal elétrico na forma de sinal no tempo ou espectro de frequência conforme ilustra a Figura 3 sobre um esquema da medição da vibração de uma máquina rotativa no sistema *on-line.* Há registro da frequência, picos e vales ao longo do tempo, com curva de tendência, para facilitar a previsão de ocorrências das falhas e assim planejar as intervenções (INMAN, 2018).

Figura 3 - Captação de sinal desde o acelerômetro *on-line*

Fonte: Adaptado de SKF (2019).

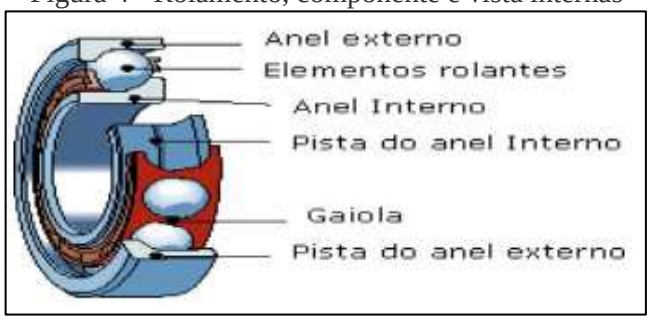
O sensor de aceleração (acelerômetro) é fixado a uma superfície vibrante, que funciona utilizando discos cerâmicos piezoelétricos, que pelas suas propriedades físicas geram descargas elétricas. O princípio de que todo corpo possui sua frequência natural que pode ser definida por um modelo matemático que verifica a relação entre a rigidez (K) e a massa (M) do corpo ou sistema, que resulta na ressonância com dois ou mais eventos simultâneos (RAO, 2008).

O princípio fundamental da vibração, segue o Sistema Internacional de Unidades (SI), pois a análise vibracional específica eventos onde componentes possam falhar. A

frequência e a amplitude da vibração seguidas da análise do espectro permitem identificar características de vibração de cada componente individualmente e possíveis causas do defeito, como por exemplo, a existênciade desbalanceamento, desalinhamento, folgas, falta de rigidez (INMAN, 2018).

Rao (2008) nos ensina que o fator gerador das vibrações são as rotações por minuto (rpm) da máquina e as frequências do espectro serão proporcionais. Espectro vibracional é a transformação da vibração em relação do domínio do tempo para o domínio da frequência. O espectro é a modulação da Transformada Rápida de Fourier (FFT) com unidades em milímetros por segundo para uma velocidade de aceleração e técnica de envelope de aceleração, que consiste na demodulação dos sinais de aceleração entre 5Hz a 40kHz, para que seja possível em baixas frequências (impactos) verificar defeitos em rolamentos e suas partes conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4 - Rolamento, componente e vista internas



Fonte: Encurtador.com.br/jBFN7.

1.4 - Validação da preditiva pela Overall Equipment Effectiveness *ou Eficiência global do Equipamento (OEE)*

Segundo Nusraningrum (2019), OEE é um dos indicadores chave de performance produtiva e portanto valida a taxa de sucesso de uma manutenção preditiva bem realizada, ou seja, uma das ferramentas de medição de desempenho da eficiência da manutenção na produção, considerando as máquinas como as fontes mais comuns de perdas de produtividade. Nesse sentido, precisam ser avaliadas quanto a disponibilidade, desempenho e qualidade do trabalho.

A disponibilidade considera a perda de tempo por inatividade de qualquer máquina ou equipamento, ou seja quanto mais inoperante estiver a máquina maior será a perda de produção. Desempenho é aferido pela velocidade de trabalho comparada com a velocidade projetada. Qualidade mede o percentual de unidades boas produzidas pela máquina. A taxa de qualidade geralmente é expressa como a quantidade processada menos o volume ou quantidades defeituosas, dividida pela quantidade processada (NUSRANINGRUM, 2019).

II. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho, contou com uma revisão da literatura recente alusiva ao assunto, normas de padronização e monitoramento de vibração *on-line*.

A base de consulta foram publicações recentes, apostilas especializadas e bibliografia sobre vibração mecânica na plataforma *Scopus* em relação ao assunto e ano de publicação inerente ao tema em tela.

Todo procedimento de coleta de dados e inspeção para medição da vibração foi com base na ABNT NBR ISO 20.816:2016 (Mechanical Vibration and Measurements and Evaluation of machine vibration), sendo o monitoramento *on-line* realizado através

do sensor de aceleração (acelerômetro- piezoelétrico) que envia informação para amplificador com filtros de envelope, *interface* e interpretação auxiliado por um *software* específico.

O equipamento a ser monitorado é um motor de compressor 75 kW. Quanto ao protocolo de análise, o equipamento foi cadastrado no *software* "*skf@ptitude analyst*", um programa específico para gerenciar tratar os dados coletados de rolamentos, mancais, acoplamentos, vazão, rotação, pressão do conjunto mecânico. As condições operacionais do compressor serão refletidas em variáveis indicativas como vibração axial, radial, vertical, pulsos de choque "*spike energy*", corrente, vazão, pressão e temperatura, sempre considerando análises de frequência, fase, modal, tempo, órbita, extração da FFT e ruído.

A amplitude, refere-se ao tamanho ou intensidade da vibração, caracterizando o nível vibratório do equipamento, através dos seus três modos de manifestação vibratória: Aceleração, Velocidade e Deslocamento. Para altíssimas frequências na detecção de falhas em rolamentos, será usado a técnica do envelope. O limite máximo de aceite da vibração será baseada na recomendação dos fabricantes e nas normas técnicas.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Ganhos com aplicação da manutenção preditiva

O Quadro 2 apresenta de forma geral uma comparação antes após e ganhos com adoção da análise vibracional na manutenção preditiva, ou seja, entre disponibilidade, eficácia global do equipamento (OEE), confiabilidade, tempo médio entre falhas e tempo médio de reparo além da redução de custos pela troca desnecessária de todo o conjunto mecânico.

Quadro 2 - Comparativo análise vibracional na manutenção

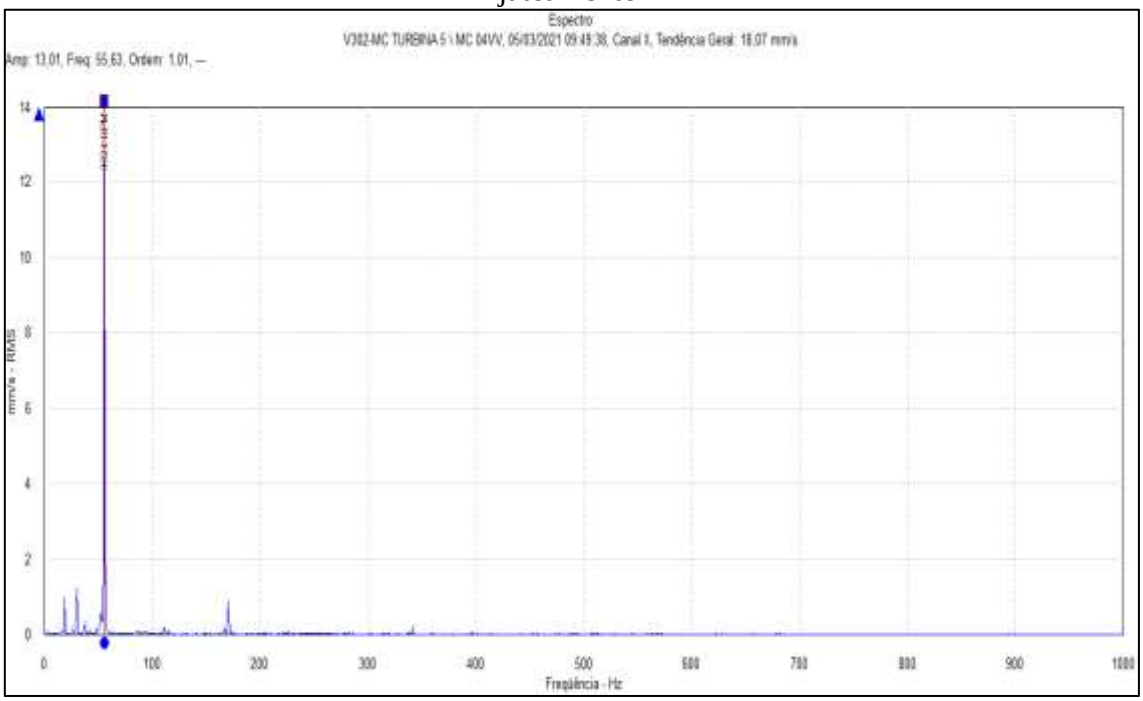
Itens de manutenção para um motor do compressor	Antes	Após	Savings (%)
Expectativa disponibilidade (horas)	< 15.768	> 23.652	50
Expectativa disponibilidade (meses)	24	36	50
OEE do motor (%)	< 70	>80	11
Confiabilidade e substituição (%)	0 %	100 %	100
Tempo médio entre falhas (meses)	24	36	50
Tempo médio de reparo (dias)	30	6	80
Custos (1 US$ = R$ 5,20)	48,076.93	6,153,85	87

Fonte: Elaborado pelos Autores (2021).

3.2 - Definição da assinatura espectral de defeitos comuns

O Gráfico 1 demonstra o espectro de frequência por desbalanceamento de massa.

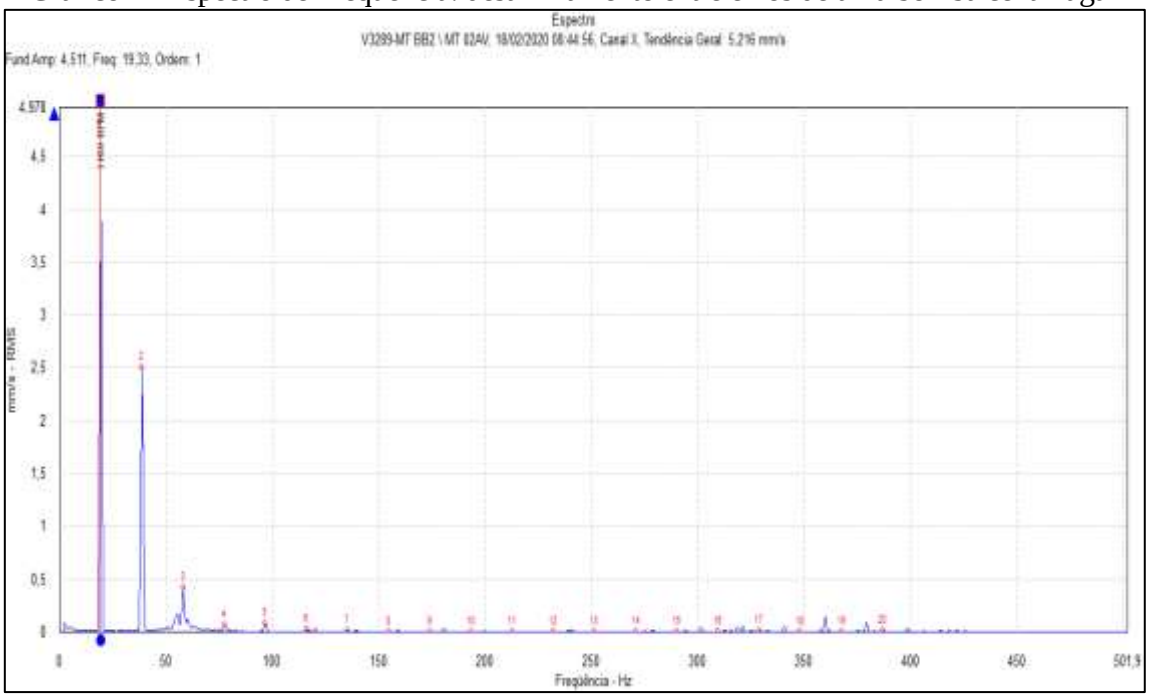
Gráfico 1 - Espectro de Frequência: desbalanceamento de massa de uma turbina de jateamento



Fonte: Elaborado pelos Autores (2021).

O Gráfico 2 demonstra o espectro de frequência causada por desalinhamento entre eixos (SKF, 2019).

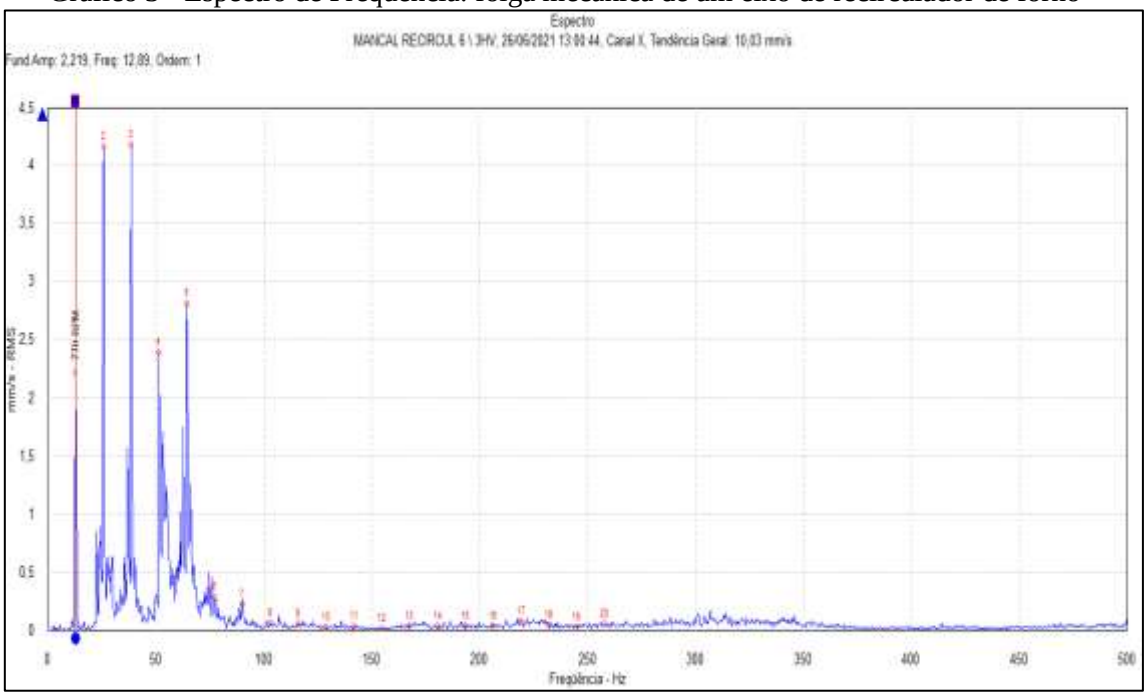
Gráfico 2 - Espectro de Frequência: desalinhamento entre eixos de uma bomba centrífuga



Fonte: Elaborado pelos Autores (2021).

O Gráfico 3 demonstra o espectro de frequência de folga mecânica.

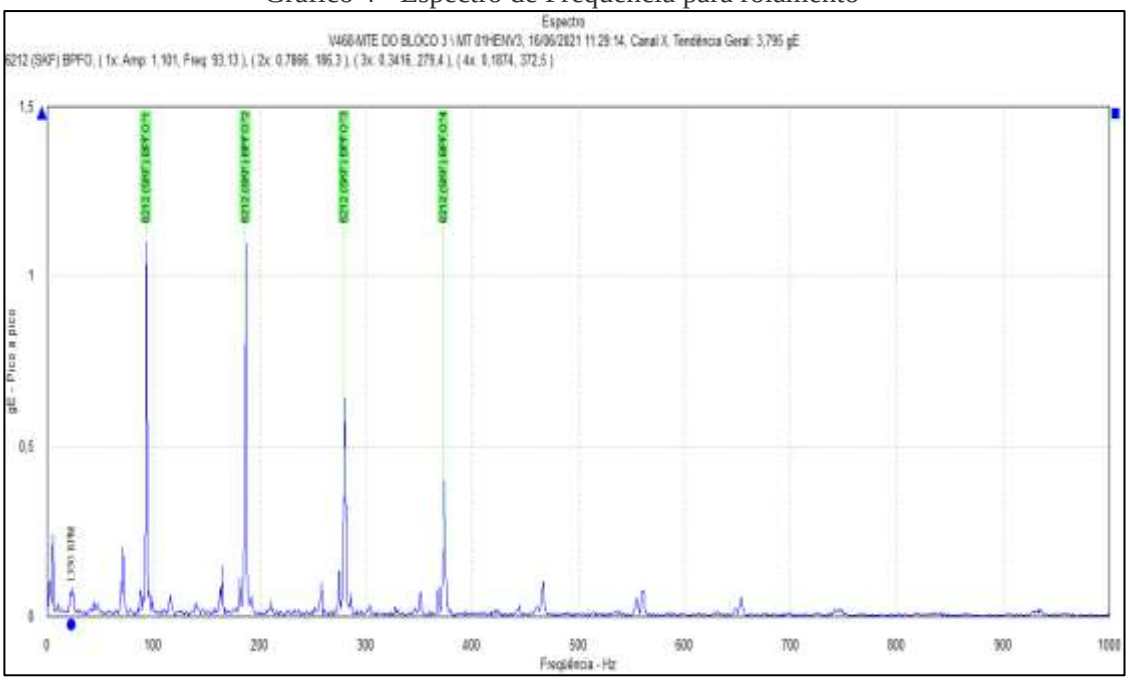
Gráfico 3 - Espectro de Frequência: folga mecânica de um eixo de recirculador de forno



Fonte: Elaborado pelos Autores (2021).

O Gráfico 4 demonstra o efeito da aplicação de uma análise de vibração em rolamentos na detecção de defeitos nas partes gaiola, BSF (esfera), BPFO (anel externo) e BPFI (anel interno), para que através de gráficos harmônicos com banda lateral se verifique defeitos e fim de vida útil do rolamento rígido de esfera.

Gráfico 4 - Espectro de Frequência para rolamento



Fonte: Elaborado pelos Autores (2021).

IV. CONCLUSÃO

Este artigo científico aplicou o monitoramento em uma máquina rotativa utilizando a metodologia da manutenção preditiva aliada a técnica de análise de vibração.

Através de uma metodologia com uma revisão da literatura recente alusiva ao assunto, normas de padronização e abordou os fundamentos do monitoramento de vibração pelo sistema *on-line e off-line* que permitam o diagnóstico de preventivo de defeitos e falhas.

Após uma captação do sinal por acelerômetro fixados a máquina, foi possível definir assinaturas espectrais para defeitos de deslocamento, desbalanceamento, folga e avarias no rolamento através de inspeções rotineiras pelo pessoal de manutenção sem atrapalhar a produção e dessa forma otimizar tempo de disponibilidade de máquinas e reduzir custos de corretivas com aumento da confiabilidade das máquinas rotativas.

Conclui-se que embora seja necessário um investimento inicial maior para se implementar a manutenção preditiva, em relação aos outros tipos de manutenção, quando se torna rotineira, seu custo operacional é menor em relação aos outros tipos de manutenção, assim como a tecnologia e seus respectivos *software* estão cada vez mais acessíveis para as empresas.

Como trabalho futuro sugere-se uma amostragem com análise vibracional para outro parque de máquinas e equipamentos.

V. REFERÊNCIAS

ABNT. 2003. **ISO 1940-1**. International Organizations for Standardization number 1940-1. Mechanical vibration. Specification and Verification balance tolerances. Genova, 2003. Disponível https://www.iso.org/standard/27092.html Acesso 27jul. 21.

BUDYNAS, R. G.; NISBETT, J. K. **Elementos de Máquinas de Shigley.** ISBN 10: 858055554X; ISBN-13: 978-8580555547. 10ª Edição. Editora AMGH. 2016

CARDOSO E. G.; RIGOLON, F.; SCARPELIN, M. A.; YUQULIS, V. M. **Manutenção mecânica industrial:** Técnicas preditivas e de análise de falhas. 2017. 1ª Ed. Editora Senai-SP. ISBN-10:8583938539. ISBN-13: 978-8583938538

ECK, N. J. V.; WALTMAN, L. (2020). **Vosviewer. VOSviewer**: Visualizing a cientific landscapes. Disponível em: https://www.vosviewer.com/. Acesso em 14.abr.2021

INMAN, D. 2018. **Vibrações Mecânicas**. 1ª Edição. Editora GEN LTC. ISBN-10: 8535288899. ISBN-13: 9788535288896. EAN: 9788535288896. 2018.

KELLY, S. G. **Vibrações mecânicas**: Teoria e Aplicações. ISBN-10: 852212700X. ISBN-13: 978-8522127009. 1ª Edição. Editora Cengage Learning. 2017.

MOURA, R. A.; DE JESUS, N. M. R.; SOUZA, R. S. Ergonomia e antropometria como ferramentas de vanguarda produtivas nas indústrias do futuro. **Revista Sodebras [on-line].** vol. 14. n° 157, pp 109-112. 2019. ISSN 1809-3957. DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.2019.157.

NUSRANINGRUM, D. 2019. **Livro: Eficácia geral dos equipamentos (OEE).** Bisac subject description code: BUS041000. 2019. Operation Management. Editora: Lambert Academic Publishing. 2019.

PEIXOTO NETO, G. P. **Análise de vibração em equipamentos de mineração**. 2016. Edição 82. Volume 1. Área do conhecimento: Engenharia elétrica. Disponível em: https://semanaacademica.com.br/artigo/analise-de-vibracao-em-equipamentos-de-mineracao Acesso 27jul. 21.

PMBK. Project Manager knowledge base. **Conhecimento de gerenciamento de projetos. 2017.** Tipos de Manutenção. Disponível em: https://pmkb.com.br/artigos/tipos-de-manutencoes-manutencao-corretiva-programada/ Acesso em 12.mar.2021.

RAO, S. Vibrações Mecânicas. 4ª Edição. Editora Pearson Universidades. 2008. ISBN 10: 8576052008. ISBN 13: 9788576052005. EAN: 9788576052005. São Paulo. 2008.

SKF. 2019. **Manual de manutenção**. Rolling bearings Rolamentos de esferas Disponível em https://www.skf.com/binaries/pub45/Images/0901d19680416a2b-10000_2-PT-BR---Rolling-bearings_tcm_45-121486.pdf Acesso em 29jul.2021.

SKF. 2018. **Software** "skf @ptitude analyst installation" para captação, analise e armazenamento de sinais de vibração de máquinas e equipamentos rotativos. Disponível em: https://dokumen.tips/documents/skf-ptitude-analyst-installation.html Acesso em 27jul.2021.

SPECTRUM. 2021. Análises de vibração. Serviços de Manutenção Preditiva e soluções para a Indústria 4.0. Disponível: https://www.spectrumpreditiva.com.br/servicos Acesso em: 15jul.2021

WEG. **Catálogo Motores**. 2020. Solução de performance em motores elétricos industriais. Disponível em: https://www.weg.net/catalog/weg/US/pt/Motores-El%C3%A9tricos/Motores-de-Indu%C3%A7%C3%A3o---NEMA/Bombas/c/US_MT_NEMA_PUMP Acesso em: 15jul.2021.

VI. COPYRIGH

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

Artigo recebido em 29/09/2021.
Publicado em 20/12/2021.

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.153

ANÁLISE DE CLUSTER DOS DADOS IMOBILIÁRIOS DA FIPEZAP E ABECIP

CLUSTER ANALYSIS OF FIPEZAP'S AND ABECIP REAL ESTATE DATA

Renan Ferreira Santana[1]
José Elmo de Menezes[2]

Resumo -Este trabalho tem como objetivo classificar e agrupar as principais capitais brasileiras, por preços médios, em metros quadrados, dos imóveis residenciais comercializados e por período em anos, classificados por números de unidades de imóveis comercializados. Para tanto, foram utilizadas séries temporais da FIPEZAP, qual se inicia desde 2008 separado por capitais, e dados da ABECIP vinculadas ao financiamento imobiliário pelo sistema SPBE, suas modelagens foram realizadas através da análise de cluster; qual através do estudo do comportamento do banco de dados, podemos entender o recente crescimento imobiliário e sua valorização.

Palavras-chave: Mercado Imobiliário. Série Temporal. Análise de Cluster.

Abstract -This work aims to classify and group the main Brazilian capitals, by average prices, in square meters, of commercialized residential properties and by period in years, classified by number of units of commercialized properties. For this purpose, time series from FIPEZAP, which starts since 2008 separated by capitals, and data from ABECIP linked to real estate financing by the SPBE system were used, their modeling was carried out through cluster analysis; which through the study of the behavior of the database, we can understand the recent real estate growth and its valuation.

Keywords: Real Estate Market. Time Series. Cluster Analisys.

I. INTRODUÇÃO

Na presente obra, realizamos um estudo exploratório de séries temporais do mercado imobiliário, com aplicação de análise de cluster, os dados da FIPEZAP e ABECIP serão utilizados a fim de nortear o fluxo de investimento de capital no setor; tratado os dados inerentes ao mercado, através de séries históricas do índice FIPEZAP que acompanha a evolução dos preços do mercado imobiliário nacional. A comparação dos dados das capitais e grandes centros, espera-se obter análises promissores, pela

[1]Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-GO. Contato: rfsantana@outlook.com.
[2]Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-GO. Contato: jelmo.maf@gmail.com.

harmonização dos índices (LIMA *et al.*, 2021) a fim de respaldar focos de investimentos nos próximos anos. Em paralelo também analisada as séries da ABECIP, que tabula as operações de crédito imobiliário financiado através do programa SPBE. De acordo com (AMÉRIGO *et al.*, 2017), que quando se trata de um estudo exploratório, não é possível generalizar o resultado para todo o conjunto, necessitando que seja aprofundado em trabalhos posteriores.

A população Brasileira mostra sinais de piora em praticamente todos os ramos de trabalho, decorrente das disputas internas em nosso país, este fato foi agravado em 2014 devido a recessão oriunda da desarmonia política, de acordo com (BRIDI, 2020) já em 2017 o índice de desemprego já era de 23,8%, quase ultrapassando a série histórica da PNAD. Desde então, espera-se uma reviravolta no panorama geral do país, uma retomada do crescimento. 2019 foi um ano de otimismo no setor imobiliário com indicativos de crescimento nas vendas e esperança de uma retomada no crescimento no ano seguinte, no entanto, em 2020 um acontecimento de importância mundial, a pandemia do vírus Covid-19 afetou diretamente a população, o comportamento e as perspectivas, relatado por (BRIDI, 2020) como uma deterioração do mercado de trabalho em relação a mão de obra e desemprego. Com o alto índice de incertezas, investimentos no setor diminuíram drasticamente gerando impactos na economia, devido ao vínculo direto da empregabilidade e no PIB do país. O planejamento dos investimentos futuros no mercado seja como investidor, ou consumidor, aliados as previsões em épocas de incertezas, são de extrema importância na tomada de decisões.

Após o grande auge da Construção em 2008, foi muito especulado a existência de bolha imobiliária devido à alta valorização dos imóveis (MENDONÇA; SACHSIDA, 2012), apesar de, não ter ocorrido a temida bolha o mercado esfriou, desinflacionando e equiparando preços do mercado, resultando em estagnação na variação dos preços desde 2015 como mostra o índice de preços disponibilizados pela (FIPEZAP, 2020).

Desde 2019 a Indústria da Construção Civil vem apresentando melhoras, até significativas por se dizer, houve mudança de governo, adotando uma linha totalmente diferente dos últimos ali em representação. No entanto, não se consolidou uma nova guinada no setor. Este crescimento do mercado, são tratados como ciclos de acordo com (QUIGLEY, 2002), e, eles se repetem em na economia brasileira, aqui visaremos prever o final deste ciclo de recessão/estagnação e possível retomada expressiva do mercado.

O mercado imobiliário se encontra em um possível final de ciclo de estagnação, o ano de 2020 foi esperado ser um marco para um avanço no crescimento do mercado da construção civil. Deste da recessão econômica de 2014, o mercado em questão vem se agoniando esperando uma chance de crescer novamente, esperando um novo ciclo econômico (QUIGLEY, 2002).

1.1 – Análise Exploratória dos dados multivariados

A fim de executar um experimento, entender e extrair as informações importantes de um banco de dados é fundamental, de acordo com (MACHADO *et al*., 1998), e, na maioria dos casos a separação das variáveis de maio importância é feita na base da intuição e experiência, de forma mais subjetiva que objetiva.

Ainda neste sentido, Machado *et al*. (1998) afirma que:

> "A redução de variáveis através de critérios objetivos, permitindo a construção de gráficos bidimensionais contendo maior informação estatística, pode ser conseguida através da análise de componentes principais. Também é possível construir agrupamentos entre as amostras de acordo com suas similaridades, utilizando todas as variáveis disponíveis, e representá-los de maneira bidimensional

> através de um dendrograma. A análise de componentes principais e de agrupamento hierárquico são técnicas de estatística multivariada complementares que têm grande aceitação na análise de dados."

Como uma das principais ferramentas para inicialmente modelar o banco de dados, a análise de cluster resume, tipifica e agrupa os dados, possibilitando assim o melhor entendimento do processo dos dados (LOURENÇO, 2014).

O método agrupa os elementos/dados de acordo com sua similaridade, determinando assim os grupos de forma qual, os elementos deste grupo são os mais homogêneos possíveis, e os grupos heterogêneos entre si (SOUSA, 2018). Os métodos utilizados podem ser hierárquicos e não-hierárquicos, quando há ou não uma série sucessiva de agrupamentos. Ainda segundo ao autor, o ponto destaque da análise são as medidas de similaridade e a geração da matriz de similaridade (DONI, 2004).

Por fim, a utilização da técnica de cluster criada pelo pesquisador Prof. Richard Bagozi, no estudo em questão possibilita o agrupamento dos dados por região geográfica, aprofundando no entendimento regionalizado do banco de dados.

II. METODOLOGIA

A análise dos dados referentes do setor imobiliário, assim como suas predições no que se refere a este documento, trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória em nível nacional; Brasil, um país com população estimada para 2019 em 209.476.000 (duzentos e nove milhões, quatrocentos e setenta e seis mil) pessoas residentes (SANTOS, 2011). Com território extenso, riquezas naturais e população numerosamente considerável, o Brasil em sua escalada como potência emergente incorre nos atritos e conflitos (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019).

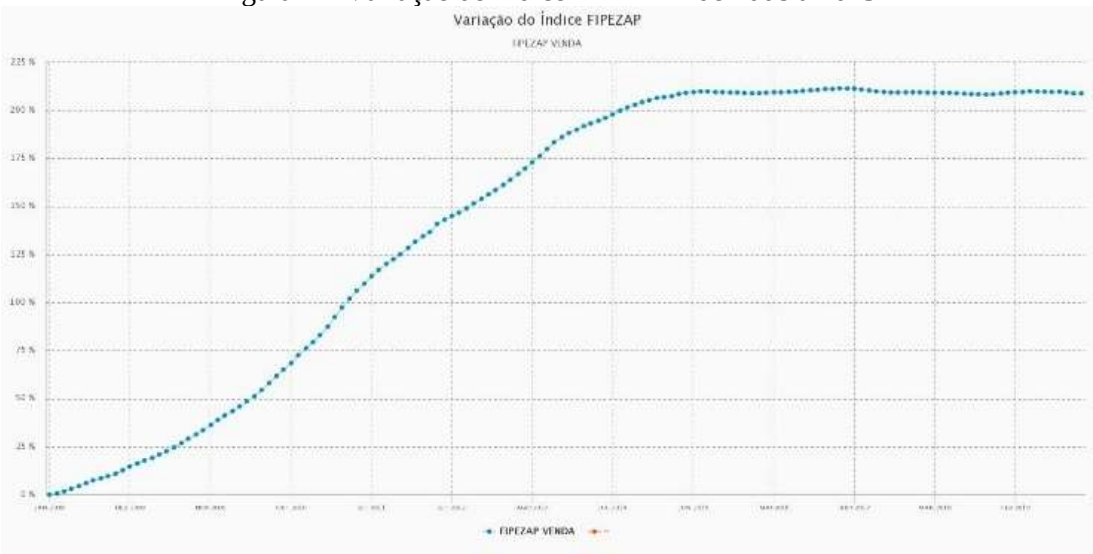
Ainda objeto deste estudo, tem-se em comparação ao setor imobiliário das capitais disponibilizadas pelo banco de dados.

O índice FIPEZAP é o resultado entre a união da Fipe – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas juntamente com ZAP Imóveis, empresa privada de anúncios de imóveis; e a ABECIP (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DE CRÉDITO IMOBILIÁRIO E POUPANÇA), foram as bases de dados temporais escolhida para subsidiar este estudo de valores imobiliários.

Através dos mais de 500.000 anúncios filtrados mensalmente, o índice FIPEZAP melhor representa a variação de preços de imóveis do país; estratificados em regiões, cada cidade analisada com índices regionais, quais subdivide-se em índices regionais, por sua vez ainda divide-se em subíndices, para o correto acompanhamento de preços de acordo ainda com o número de dormitórios (FIPE, 2020).

No gráfico apresentado a seguir, observa-se a variação histórica do índice FIPEZAP desde 2008, findando sua série no final de 2019. A curva acentuada crescente, ocorre em plena crise mundial de 2008. Índice tal foi achatado sua curva de crescimento em 2014, na estagnação no setor imobiliário brasileiro de ocorrida em 2014/15, devido a recessão neste período, como pode ser observado através da Figura 1.

Figura 1 – Variação do índice FIPEZAP de 2008 a 2015



Fonte: (FIPEZAP, 2020).

Após análise de desempenho do índice da FIPEZAP tratado anteriormente à nível nacional, possibilitando assim aprofundar nas capitais disponibilizadas pelo índice em questão.

Das 27 capitais incluindo a capital do Distrito Federal, Brasília, é disponibilizado o índice de 16 capitais e demais grandes centros; separadamente venda e locação com respectivo índice FIPEZAP, preço por metro quadrado e variação expressa em porcentagem mensal referente ao mês anterior; separados ainda em imóveis residenciais e comerciais, de forma mensal são geradas 54 variáveis em cada capital e grande centro.

Acompanhando o desempenho do índice da FIPEZAP tratado anteriormente, podemos assim colocar em paralelo os dados da ABECIP, qual expõe exatamente os dados de unidades financiadas e valores. Tendo conhecimento que o sonho da casa própria é algo desejável pela maioria dos brasileiros, e devido ao alto custo a maioria deles acabam recaindo em um financiamento imobiliário (FIPE, 2020).

A Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (ABECIP, 2021), expõe exatamente a quantidade de unidades financiadas na modalidade Aquisição e Construção assim como seus respectivos valores. As séries históricas disponíveis se iniciam em 2002, com dados atualizados mensalmente até julho de 2021.

Nos relatórios da (ABECIP, 2021), pode-se observar uma evolução da quantidade de contratos firmados através de financiamento imobiliário na modalidade de venda; desde 2010. Observamos nestes períodos de recuo nas operações nos anos de 2015, 2016 e 2017, no entanto os anos subsequentes 2018 e 2019 com altas que ultrapassam 20 pontos percentuais em relação ao acumulado do último ano, indicando recuperação. Em paralelo, dados do ano 2020, quais analisandos em comparação ao ano anterior, expõe um aumento, de 55,57% no volume de vendas; período qual o mundo se encontrava em plena pandemia do COVID-19, não apresento impacto nos contratos firmados no ano.

Também são disponibilizados, os valores totais das transações de venda totais dos contratos, assim, acessamos o valor total de crédito liberado para o setor em venda total, por ano; e ainda em uma coluna a parte, obtemos o valor médio de cada contrato firmado, com sua série desde 2010.

Para haver coerência entre os dados aqui representados e tratados, as séries temporais foras delimitadas em anos representados em média, iniciando em 2008 até 2021.

No primeiro momento foi realizado uma análise descritiva dos dados, realizando um comparativo das médias históricas de todo o período com as mais atuais, e comparações entre médias nacionais em relação a capital por ano. Em seguida modelagem conceitual, aplicando a análise de cluster nas séries da FIPEZAP e ABECIP.

Na Modelagem das séries históricas da FIPEZAP através da Análise de Clusters, a fim de realizar o agrupamento por similaridade das variáveis, inicialmente foram separadas por capitais por valor de venda por metro quadrado, posteriormente agrupando-as por ano mediante sua valorização. Foram realizadas as mesmas análises com as séries temporais fornecidas pela ABECIP, qual a análise de cluster foi aplicado para o volume de venda por ano.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de explorar a variável venda de imóveis residenciais, e suas comparações entre capitais foram selecionados inicialmente os dados de valores médio por metro quadrado das 16 capitais disponibilizadas, em variável venda residencial. Para confecção da média foi utilizado todos os dados disponíveis da variável de cada capital desde 2008. É importante lembrar que, a FIPEZAP trabalha com preços de oferta (LIMA *et al.*, 2021).

Tabela 1 – Valores de imóveis residenciais em R$/m²

Residencial Venda		**Média R$/m² / Período**	
Posição	**Capital**	**Total**	**2018 a 2020**
1	Rio de Janeiro	R$ 8.115,47	R$ 9.466,08
2	São Paulo	R$ 6.892,86	R$ 8.933,78
3	Brasília	R$ 7.453,69	R$ 7.521,34
4	Florianópolis	R$ 6.062,00	R$ 6.925,95
5	Belo Horizonte	R$ 5.507,25	R$ 6.677,04
6	Vitória	R$ 5.773,19	R$ 6.537,69
7	Recife	R$ 5.600,45	R$ 6.234,12
8	Fortaleza	R$ 5.658,66	R$ 6.105,89
9	Curitiba	R$ 5.533,77	R$ 6.090,51
10	Porto Alegre	R$ 5.597,03	R$ 5.923,74
11	Salvador	R$ 4.487,09	R$ 5.006,90
12	Maceió	R$ 4.908,84	R$ 4.908,84
13	Manaus	R$ 4.643,74	R$ 4.643,74
14	João Pessoa	R$ 4.372,43	R$ 4.372,43
15	Goiânia	R$ 4.102,37	R$ 4.281,89
16	Campo Grande	R$ 4.203,39	R$ 4.203,39

Fonte: Adaptado de (FIPEZAP, 2020).

O índice FIPEZAP disponibiliza dados nacionais desde 2008, no entanto a coleta e tratamento de dados da instituição foi se ampliando ao longo dos anos e incluindo novas capitais e grandes centros, dos 16 aqui dispostos, somente a partir de 2018 temos dados de todas elas; por este motivo e para tratarmos dados mais recentes, na Tabela 1 a seguir foi adicionado uma coluna comparativa com tais médias além dos totais. Estes foram dispostos do maior valor médio por m² dos últimos 3 anos até o menor.

Em uma análise mensal das três capitais mais valorizadas, Rio de Janeiro e São Paulo possuem dados disponíveis desde 2008, onde até 2020 os valores de m² triplicaram, respectivamente 224% e 204%, curiosamente em sequência, Brasília, com dados disponibilizados desde 2010, com preços relativamente estáveis a valorização foi discreta até 2020, somando um total de apenas 23%.

Na Tabela 2 observa-se as análises caracterizadas anteriormente para as séries históricas da FIPEZAP; foram separados os valores dos imóveis em m² - dados médios mensais em média Brasil desde 2008 e das médias mensais das 16 capitais disponíveis desde 2018. Neste observamos a variabilidade dos preços das médias das capitais desde 2018 maior que a média nacional.

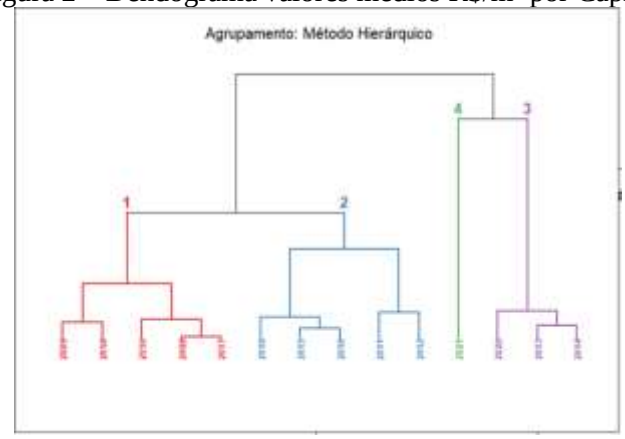
Tabela 2 – Resumo Descritivo FIPEZAP

Resumo Descritivo		
Resultados da Análise	**Méd. Nacional**	**Méd. Capital**
Mínimo	R$ 2.772,84	R$ 4.091,70
1º Quartil	R$ 4.699,95	R$ 4.784,64
Média	R$ 5.452,54	R$ 6.114,58
Mediana	R$ 6.077,09	R$ 6.013,20
3º Quartil	R$ 6.355,13	R$ 6.757,25
Máximo	R$ 6.625,60	R$ 9.822,84
Desvio Padrão	R$ 1.210,26	R$ 1.534,74
Coeficiente de Variação	22%	25%

Fonte: Elaborado pelo autor (SANTANA *et al*., 2021).

Ao aplicar a análise de Cluster, para realizar o agrupamento por similaridade através do método hierárquico dos dados, obtém de clara a comparação de comportamento entre eles. Aplicando a análise de Cluster nos dados da FIPEZAP, em suas 16 capitais pela variável média de venda desde 2018, assim foram dispostas em 4 grupos através do método hierárquico, conforme o dendograma apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Dendograma valores médios R$/m² por Capital



Fonte: Elaborado pelo autor (SANTANA *et al*., 2021).

A análise da distribuição das capitais por 4 grupos representadas no dendograma, estão dispostos na tabela 4.2.a O Grupo 1, é formado pelas Capitais de custo de imóveis por m² mais altos em relação aos demais, Rio de Janeiro e São Paulo, seguido por Brasília isolada no Grupo 2; intermediariamente temos os Grupos 3 e 4, com capitais relativamente bem valorizadas dentro da média nacional, e findando no Grupo 5 as Capitais com menores valores por m² e mais desvalorizadas de acordo com o índice. Todas as Capitais de cada grupo pode ser visualizada conforme Tabela 3, resultante da análise e método de Cluster de agrupamento.

Tabela 3 – Tabela de Agrupamento - FIPEZAP

Agrupamento: Método Hierárquico				
Grupo 1	**Grupo 2**	**Grupo 3**	**Grupo 4**	**Grupo 5**
Rio de Janeiro	Brasília	Florianópolis	Recife	Salvador
São Paulo		Belo Horizonte	Fortaleza	Maceió
		Vitória	Curitiba	Manaus
			Porto Alegre	João Pessoa
				Goiânia
				Campo Grande

Fonte: Elaborado pelo autor (SANTANA *et al*., 2021).

Para a série da ABECIP, em uma análise dos dados médios anuais de 2008 a jul-2021, verifica-se a repetição de um ciclo no mercado; a ascensão e pico no auge da construção civil em 2013 e 2014, seguidos pelo pico da crise qual ocorreu em 2015, refletindo no mercado em 2016 e 2017 principalmente. Já em 2019 incida uma retomada, qual foi consolidada em 2020; já em 2021 as médias parciais indicam recorde de contratos firmados na modalidade até o momento; o discorrido pode ser visualizado na tabela 4.

Tabela 4 – Série histórica de operações ABECIP

OPERAÇÕES CONTRATADAS COM RECURSOS DE POUPANÇA SBPE – AQUISIÇÃO – Médias/ano			
Período	**Unidades Financiadas**	**Valores - R$ Milhões**	**Valor Contrato**
2008	11.449	R$ 1.150,96	R$ 100.574,88
2009	13.663	R$ 1.680,27	R$ 121.543,44
2010	18.302	R$ 2.648,78	R$ 144.242,81
2011	22.147	R$ 3.726,98	R$ 167.706,84
2012	23.755	R$ 4.556,40	R$ 191.240,38
2013	30.417	R$ 6.412,06	R$ 210.290,91
2014	31.253	R$ 6.787,51	R$ 217.029,15
2015	19.644	R$ 4.565,90	R$ 237.227,80
2016	12.540	R$ 2.998,19	R$ 240.075,93
2017	11.339	R$ 2.832,05	R$ 250.857,39
2018	14.678	R$ 3.693,81	R$ 251.350,63
2019	18.990	R$ 4.886,39	R$ 257.480,72
2020	29.543	R$ 7.825,80	R$ 262.848,38
2021	47.674	R$ 13.479,19	R$ 282.458,21

Fonte: Adaptado de (ABCIP, 2021).

Foi ainda criado pelo autor uma coluna à direita expondo o valor médio do contrato de financiamento de aquisição, para acompanhar os preços médios deles. Este valor é dado pela razão entre o montante financeiro movimentado pelos contratos pela quantidade de unidades financiadas pela modalidade, resultando um valor médio do contrato de financiamento expresso em R$/contrato, podendo ser chamado de "ticket-médio" do contrato. Podemos observar que, mesmo em períodos de clara recessão como anos de 2016 e 2017, não temos nenhuma diminuição sequer no "ticket-médio".

A análise de Cluster foi realizada também nesta ocasião para os dados da ABECIP, utilizando a variável unidades financiadas, média anual de 2010 à meados de 2021. Este dividido por anos em quatro grupos conforme seu volume de venda, dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 – Tabela de Agrupamento - ABECIP

Agrupamento: Método Hierárquico			
Grupo 1	**Grupo 2**	**Grupo 3**	**Grupo 4**
2.008	2.010	2.013	2.021
2.009	2.011	2.014	
2.016	2.012	2.020	
2.017	2.015		
2.018	2.019		

Fonte: Elaborado pelo autor (SANTANA *et al*., 2021).

Na divisão realizada, observa-se no Grupo 1 os anos de recessão, parte inferior de uma curva gráfica; seguido do Grupo 2, tratando de anos intermediários de transição entre altas e baixas no volume de venda; já no Grupo 3 temos os anos de grande volume de vendas, qual 2020 mostrando o reaquecimento da economia; e não menos importante, de forma isolada, temos o ano de 2021 no Grupo 4, que apesar de inconcluso já mostra médias jamais vistas consolidando o aquecimento da economia em plena crise pandêmica pelo Covid-19.

IV. CONCLUSÃO

As análises realizadas através da análise de cluster, indicam para séries históricas da ABECIP, o ano de 2021 rompendo a crise do mercado imobiliário até o momento com altas consecutivas no volume de vendas e na movimentação financeira do crédito SBPE.

Em paralelo temos o ticket-médio da ABECIP acompanhando a valorização da FIPEZAP, com aumentos constantes nos últimos anos, porém discretos, ou seja, os preços até o momento não inflacionaram como no último ciclo qual findou em 2014.

Os dados aqui analisados norteiam o mercado imobiliário brasileiro, delimitando sua trajetória, e, ainda que, não foram implementadas modelo de previsão nesta obra, podemos de forma inicial, apontar que o mercado imobiliário brasileiro está em ascensão, e caso acompanhe os últimos ciclos de vendas anuais, pelas séries da ABECIP o volume de venda no segundo semestre é maios que do primeiro, podendo assim 2021 ser um ano ainda mais excepcional para o mercado.

Um estudo mais aprofundado para indicar os fatores pelos quais temos Capitais com valores por m² tão inferior a outros, fica como sugestão de novos trabalhos, pois um estudo como este pode explicar e prever a equalização de preços das Capitais mais desvalorizadas com a média nacional.

V. REFERÊNCIAS

ABECIP. **Associação Brasileira de Crédito Imobiliário e Poupança**, 2021. Disponível em: https://www.abecip.org.br/. Acesso em 20 ago 2021.

AMÉRIGO, M., GARCÍA, J. A.;, CÔRTES, P. L. Análise das Atitudes e Comportamentos Pró-Ambientais Um Estudo Exploratório Com Uma Amostra De Estudantes Brasileiros, **Ambiente & Sociedade**, v. XX, n., p. 1–20, 2017. .

BRIDI, M. A. A pandemia Covid-19: crise e deterioração do mercado de trabalho no Brasil, **Estudos Avancados**, v. 34, n. 100, p. 141–165, 2020. DOI: 10.1590/s0103-

4014.2020.34100.010. .

DONI, M. V. **Análise de Cluster:** Métodos Hieráquicos e de Particionamento. 2004. 92 f. 2004.

FIPE. **Índice FipeZap - Notas Metodológicas (Atualização)**. 2020. Anais [...] [S.l: s.n.], 2020. p. 31. Disponível em: https://www.fipe.org.br/pt-br/indices/fipezap/. Acesso em 10 out 2020.

FIPEZAP. **Variação do Índice Fipezap - Venda/Aluguel**, p. 1–3, 2020. Disponível em: https://fipezap.zapimoveis.com.br/. Acesso em 20 ago 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE divulga o rendimento domiciliar per capita 2018**, Diretoria de Pesquisas, p. 1–3, 2019. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em 10 out 2020.

LIMA, R., TITULAR, J., ESTATE, R., *et al.* Índices de preços de imóveis residenciais e a economia brasileira: tendência de preços residenciais Residential Prices Indexes and the Brazilian Economy: **Trends and Forecasts,** p. 50210–50225, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n5-427.

LOURENÇO, R. L. O uso da gestão estratégica de custos por empresas do setor imobiliário, SINERGIA - **Revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis,** v. 18, n. 1, p. 29–40, 2014. Disponível em: https://seer.furg.br/sinergia/article/view/3817/.

MENDONÇA, M. J.; SACHSIDA, A. **Existe Bolha no Mercado Imobiliário Brasileiro?** IPEA, 2012.

QUIGLEY, J. M. **Real Estate Prices and Economic Cycles**, UC Berkeley Working Papers, p. 1–20, 2002. Disponível em: https://escholarship.org/uc/item/58c6v2kx/.

SANTOS, S. C. Brasil y la región: Una potencia emergente y la integración regional sudamericana, **Revista Brasileira de Politica Internacional,** v. 54, n. 2, p. 158–172, 2011. DOI: 10.1590/S0034-73292011000200008. .

SOUSA, L. B. **Análise de cluster para avaliação da divergência genética em variedades de mangaba**, 2018.

VI. COPYRIGHT

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

Artigo recebido em 21/10/2021
Publicado em 20/12/2021

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 192 – DEZEMBRO/ 2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.162

ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE PADRONAGEM DE UM CORANTE ALIMENTÍCIO: ESTUDO DE CASO

ANALYSIS OF THE PATTERNVARIATIONS OF A FOOD COLORING: A CASE STUDY

Marcelo Cruz Carvalho[1]
Nelson Tavares Matias[2]
José Glênio Medeiros de Barros[3]
Nilo Antonio de Souza Sampaio[4]

Resumo - O presente estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa fabricante de aromas de uso alimentício. Nesta empresa, foi identificada uma determinada variação nos processos produtivos, ocasionando diferentes padronagens cromáticas e de pigmentos, em um de seus corantes alimentícios a base de Urucum, denominada Bixina, atualmente fabricada em equipamento Optima Blender. O objetivo do estudo consistiu na análise da variação do processo produtivo, identificando as causas que alteram o padrão e consequentemente propondo melhorias para o melhor desempenho na qualidade do produto. Para esta finalidade, baseado em um estudo de caso, utilizou-se a metodologia Seis Sigma. Uma das ferramentas componentes deste método é o ishikawa. Também foram aplicadas as ferramentas Ishikawa, 5W2H, Brainstorming e o Relatório de Não Conformidade (RNC). A partir da experiência proporcionada por esta pesquisa, vislumbra-se que a aplicação de outras ferramentas constituintes do Six Sigma seja aplicada em pesquisas futuras.

Palavras-chave: Controle da Qualidade. Corantes Alimentícios. Seis Sigma. Setor Alimentícios. Ishikawa. 5W2H. Brainstorming.

Abstract -This case study was developed in a food flavor manufacturer. In this company, a certain variation was identified in the production processes, causing different chromatic and pigment patterns in one of its food dyes based on Annatto, called Bixin, currently manufactured in Optima Blender equipment. The objective of the study was to analyze the variation of the production process, identifying the causes that alter the pattern and consequently proposing improvements for the best performance in product quality. For this purpose, based on a case study, the Six Sigma methodology was used, and one of the component tools of this method. The Ishikawa, 5W2H tool and non-compliance report (RNC) analysis were also applied. From the experience provided by this research, it is envisaged that the application of other six sigma constituent tools can be applied in future research.

Keywords: Quality Control. Food Coloring. Six Sigma. Food Sector. Ishikawa. 5W2H. Brainstorming.

[1] Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Contato: marcelo_jrcarvalho@hotmail.com.
[2] Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Contato: nelson.matiaz@gmail.com.
[3] Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Contato: glenio.barros@gmail.com.
[4] Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Contato: nilo.samp@terra.com.br.

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho, descrito como um estudo de caso, foi desenvolvido em uma empresa localizada no Estado do Rio de Janeiro, que produz e comercializa aditivos aromáticos para fins alimentícios, também utilizados por outras empresas de variados setores alimentícios como aditivo de cor e sabor.

O aditivo de cor, segundo a Electronic Code of Federal Regulations (e-CFR, 2020).[…] é qualquer material […] corante, pigmento ou outra substância produzida por um processo de síntese ou artifício semelhante ou extraído, isolado ou derivado de outro modo, com ou sem alteração intermediária ou final da identidade, de uma fonte vegetal, animal, mineral ou outra e que, quando adicionada ou aplicada a um alimento, medicamento ou cosmético ou ao corpo humano ou qualquer parte dele, seja capaz (sozinha ou através de reação com outra substância) de conferir uma cor a ela.

Tecnicamente, os aromas se referem aos compostos químicos responsáveis pelos estímulos aos receptores biológicos dos consumidores. Estes são considerados como uma das principais propriedades sensoriais para a aceitação dos alimentos (VENTURINI, 2005).

A produção de aromas na empresa é constituída por um conjunto de processos executados por meio de procedimentos definidos. Apesar da padronização dos processos e da existência de um sistema de controle de qualidade, observa-se uma certa variação na coloração de determinados tipos de aromas que utilizam corantes alimentícios produzidos a base de Urucum. Estes corantes utilizam uma pigmentação específica a base de Bixina como meio de manter uma cor definida e um aroma específico do produto.

O aroma é fabricado na empresa no equipamento denominado Optima Blender. Não se sabe se a variação de coloração do aroma é função do equipamento utilizado ou de outras condições que fazem parte do seu processo de produção. Desta forma, analisar os processos envolvidos, por meio de métodos e ferramentas adequadas poderá trazer a luz, sobre as causas fundamentais do problema descrito e que vêm comprometendo a qualidade de produtos da empresa.

O Optima Blender é um equipamento industrial, fabricado totalmente em aço Inox 304, comumente utilizado para a mistura de produtos químicos e outros elementos. Com operacionalidade considerada simples, possui tempo de mistura reduzido e produz excelente homogeneidade das partes envolvidas na mistura.

Existem inclusive críticas de estudiosos do assunto, relativas aos sistemas de gestão da qualidade certificados, no sentido de que estes focam na documentação e padronização de processos deixando eventuais melhorias em segundo plano. Neste sentido, Pande (2001, p. 472) afirma que "[…] em um ambiente certificado, uma vez que um processo é documentado e aprovado, é maior a dificuldade de melhorá-lo". O autor reforça esta posição afirmando que idealmente a padronização de processos é um ótimo caminho para seu aperfeiçoamento, embora demonstre a experiência que tais casos são relativamente raros.

Os produtos processados em chão de fábrica e respectivos indicadores sugerem que os processos de produção não estão sob controle. Sendo assim, faz-se necessário identificar as causas que vem gerando os desvios nos indicadores de controle de qualidade da empresa de maneira a reduzir ou eliminar as perdas de produção traduzidas como reprovações em lotes de produtos acabados.

Uma vez identificadas e corrigidas as causas geradoras da variação do processo, será possível estabelecer o aperfeiçoamento do fluxo de produção e novos procedimentos padronizados (roteiros) que evitem o retorno do problema e mantenha a qualidade especificada para os produtos produzidos pela empresa.

Neste contexto, diante dos objetivos a serem alcançados, como método, optou-se pela aplicação de conceitos e ferramentas do método Seis Sigma em função de sua abrangência, consistência e resultados já relatados pela literatura, o Seis Sigma passou a estar inserido num contexto mais amplo, sendo reconhecido como uma estratégia efetiva de se aumentar o desempenho do negócio."

O modelo Define, Measure, Analyze, Improve e Control (DMAIC) e suas ferramentas, partes integrantes do Seis Sigma, devem ser capazes de analisar e corrigir adequadamente os problemas de processos ocorridos no sistema Optima Blender e dessa forma permitir a redução das perdas de produção por falta de qualidade do produto fabricado. Entretanto, somente ao final de sua aplicação e em função dos resultados alcançados é que será possível analisar a adequação do modelo utilizado.

II. REVISÃO DA LITERATURA

Descrevem-se, a seguir, os conteúdos teóricos que embasaram o presente trabalho.

2.1 - Corante Bixina (a base de Urucum)

A Bixina é uma substância química orgânica polinsaturada, norcarotenóide, vermelha, principal corante do fruto do urucuzeiro, urucum, cujas sementes reduzidas a pó são muito usadas para colorir alimentos e em filtros solares. A partir da bixina são obtidos os demais pigmentos do urucum, como a norbixina (lipossolúvel), o sal da norbixina (hidrossolúvel) e os produtos de degradação térmica (lipossolúveis e de coloração amarela mais estável) (CARVALHO, 1992).

O urucum contém pigmento carotenoide amarelo-alaranjado obtido da semente do urucunzeiro (Bixa Orellana, L.), planta originária das Américas Central e do Sul (FRANCIS, 1996). Do urucum são fabricados os corantes naturais mais difundidos na indústria de alimentos, aproximadamente 70% de todos os corantes naturais empregados e 50% de todos os ingredientes naturais que exercem essa função (GHIRALDINI, 1996).

A principal reação que ocorre no extrato de urucum é a oxidação, particularmente importante quando o pigmento é adicionado em matriz alimentícia. A velocidade em que ocorre a perda de cor devido à oxidação depende da temperatura, da luminosidade e principalmente da disponibilidade de oxigênio (COLLINS, 1992).

2.2 - Abordagem de Treinamento

Para desenvolver pessoas e suas habilidades, o treinamento é a melhor alternativa a ser empregada de acordo com Marras (2009). Contudo, para que haja resultados satisfatórios é essencial que os treinamentos sejam realizados com critérios bem definidos e de acordo com os objetivos que se quer alcançar. O desenvolvimento do potencial do colaborador é de extrema importância para o alcance dos objetivos da organização como um todo. A obtenção de conhecimento, habilidades e atitudes, como um conjunto de qualidades adquirido pelo homem, podem ser aprimoradas com treinamentos e práticas, cada uma baseada em suas experiências (MARRAS, 2009).

2.3 - Método Seis Sigma e Ferramentas

O Six Sigma®5 ou Seis Sigma é um método estruturado que utiliza um conjunto de ferramentas para o gerenciamento estatístico objetivando a resolução de problemas de

[5] Six Sigma foi inventado pela Motorola para permitir melhorar seus negócios no fim dos anos 80. The impact Six Sigma®.

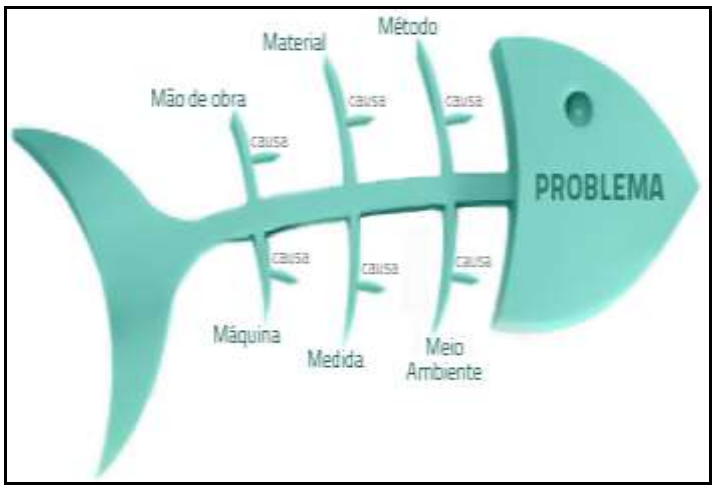
qualidade nas organizações. As ferramentas e técnicas do Seis Sigma são abordagens de gerenciamento da qualidade que fornecem uma estrutura organizacional não vista em abordagens anteriores.

2.3.1 - Diagrama de Causa e Efeito

A construção dos diagramas de causa e efeito é realizada a partir da definição do problema e então, adicionado ramificações que indicam as áreas gerais que as causas-raízes do problema. No Ishikawa são utilizados os seis M: máquina; material; mão de obra; método; medida e meio ambiente. A estrutura pode ser observada na Figura 1. Dessa forma, o objetivo é gerar ideias para resolução de problemas por meio das causas gerais que levam ao efeito (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Já para a área de serviços e administração outras categorias devem ser usadas: políticas; equipamentos; pessoas e procedimentos (KOSCIANSKI; SOARES, 2005).

Também conhecido como Diagrama de Ishikawa, em função do engenheiro japonês que o criou, é uma ferramenta utilizada para relacionar um determinado efeito a diversas causas e aspectos possíveis (ROTANDARO, 2002). O diagrama é útil para o levantamento e a apresentação visual de um problema e suas possíveis causas. Segundo Werkema (2004, p. 23), "[…] é uma ferramenta especialmente útil quando empregada nas sessões de brainstorming realizadas nos trabalhos de grupo". O diagrama pode ser organizado em forma de uma espinha de peixe sendo a coluna central a linha que leva ao problema e as espinhas ou ramificações identificaram as origens das possíveis causas. Conforme ilustrado na Figura 2, para problemas de qualidade em sistemas produtivos, o diagrama fornece uma visualização organizada das causas principais de falhas que podem ser categorizadas nos chamados 6M: Mão de Obra, Material, Método, Máquina, Medida e Meio Ambiente.

Figura 1 – Exemplo de Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Qualyteam, 2011.

O Diagrama de Ishikawa aplica-se aos mais diferentes processos. Para se ter uma ideia da abrangência de sua aplicação nada melhor do que uma célebre frase de seu criador: "[…] a política, o governo e a educação são todos processos. Enquanto houver causas e efeitos, ou fatores e características, todos eles podem ser processos" (ISHIWKAWA, 1985, p. 215).

2.3.2 - Brainstorming

A técnica surgiu na década de 30 criada pelo publicitário americano Alex Osborn. Este tinha o propósito de criar um ambiente onde fosse possível desenvolver ideias sobre um determinado tema ou problema. O nome da técnica tem associação direta com a forma como ela acontece, daí o seu nome que também é associado a tempestade de ideias (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008).

Essa técnica favorece a uma abrangente busca por ideias e pensamentos, pois abre um espaço de exposição sem restrições, permitindo que cada stakeholder contribua. Moreira (2008) define o brainstorming como o processo destinado a geração de ideias sobre um assunto definido. Essa ferramenta permite a troca de ideias em um clima agradável e propício sem a exigência de formalidades e conceitos técnicos.

2.3.3 - Plano de Ação 5W2H

A praticidade e eficiência do 5W2H é a principal característica da aplicabilidade desse método, neste sentido, tanto Rabelo (2014) quanto Nakagawa (2014) afirmam que a ferramenta 5W2H é tão óbvia, simples e bastante utilizada que não há uma concordância sobre quem a desenvolveu.

Para Nakagawa (2014), What? significa uma ação ou atividade que deve ser executada ou o problema ou o desafio que deve ser solucionado; Why? caracteriza-se pela justificativa dos motivos e objetivos daquilo estar sendo executado ou solucionado; Who? define quem será (serão) o(s) responsável(eis) pela execução do que foi planejado; Where? configura a informação sobre onde cada um dos procedimentos será executado; When? vem ser o cronograma sobre quando ocorrerão os procedimentos; How? deve explicar como serão executados os 15 procedimentos para atingir os objetivos pré-estabelecidos; e How much? representa a limitação de quanto custará cada procedimento e o custo total do que será feito.

A ferramenta 5W2H foi introduzida por profissionais do ramo automobilístico do Japão com intuito de auxiliar a utilização da ferramenta de qualidade DMAIC, principalmente em seu planejamento (SILVA *et al*., 2013). No planejamento de um plano de ação elabora-se uma estratégia, promovendo reuniões com um grupo de pessoas envolvidas a fim de definir um plano com base na estrutura 5W2H (WERKEMA, 1995).

III. METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida neste trabalho consistiu primeiramente de uma revisão bibliográfica sobre as ferramentas utilizadas e sobre o setor de produção, e controle de qualidade, que foi a área de aplicação da ferramenta. Os critérios para seleção de artigos foi a utilização das bases de dados que possuíssem relação com o estudo de caso. A organização dos dados empregou recursos das planilhas Microsof Excell® e Access®.

A necessidade da utilização da ferramenta 5W2H, Ishikawa e brainstorming foi identificada em uma reunião com colaboradores da indústria, controle de qualidade, e produção, logo após ocorrer um reprovações de determinados produtos na fábrica. Atingindo o máximo de informação aos colaboradores algo que de fato pudesse ter ocorrido para a solução de um problema, podendo ele se erros humanos por motivo de excesso de pesagem de matéria primas.

A seguir, utilizaram-se da ferramenta brainstorming para identificar as ações de prevenções, ideias para reduzir o número de reprovações internas e também melhorias em equipamentos. Ao final, elaborou-se um plano de ação com base na metodologia

5W2H, e na metodologia Ishikawa por se tratar de uma ferramenta que em outras ocasiões ocorridas na empresa têm se mostrado eficiente no processo de encontrar e resolver as causas fundamentais para os problemas.

IV. RESULTADOS

4.1 - Definir

Plano de Ação

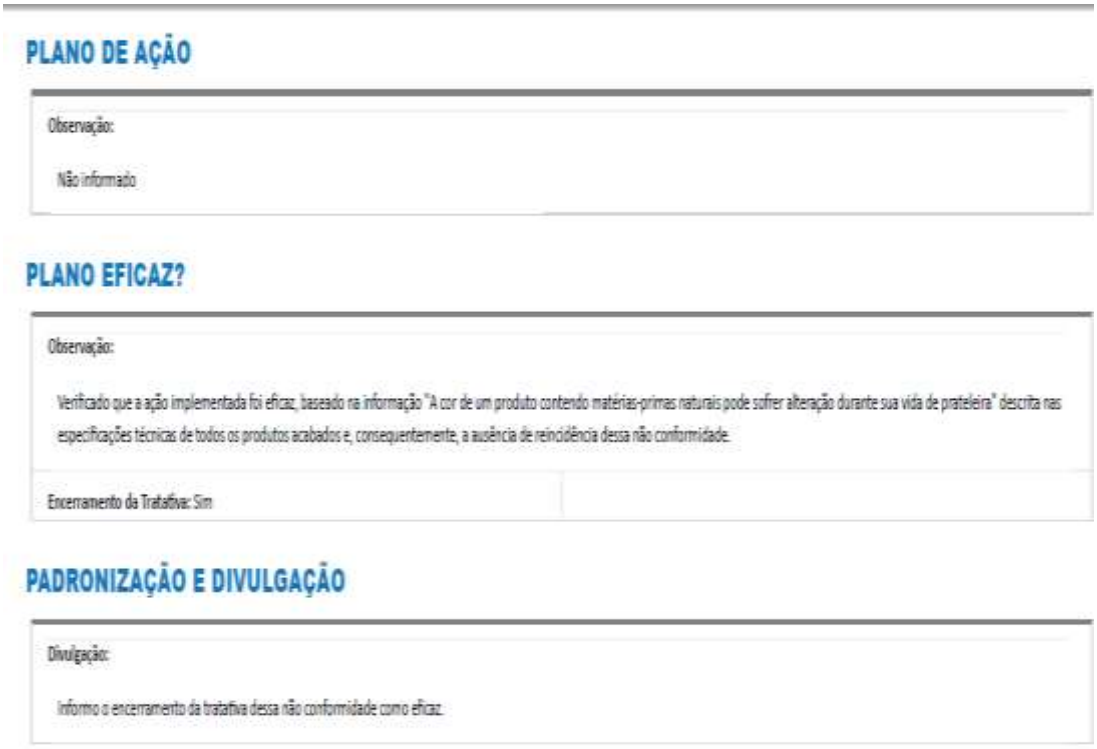
O Plano de Ação, que utiliza comumente a ferramenta conhecida como 5W2H, visa organizar uma estratégia para se obter mais precisão nas respostas que poderão se constituir nas possíveis soluções dos problemas identificados. Conforme resultados na Figura 2.

Figura 2 - Levantamentos de possíveis soluções por meio do 5W2H

PLANO DE AÇÃO					
O QUE	**ONDE**	**POR QUE**	**COMO**	**QUEM**	**QUANDO**
Produto com Má dispersão de Corantes	PRODUÇÃO	Ausência de Procedimento	Falha na elaboração de formulações, e transcrição para o sistema.	Gerente de Produção, Garantia da Qualidade.	Solicitar a Garantia da Qualidade, e P&D inserção de procedimentos em todas formulas
Alta Performance, controle de Tempo (Agitação)	PRODUÇÃO MANUTENÇÃO	Comunicação Procedimento	Atenção do colaborador treinamento	Gerente de Produção Manutenção	Testes Pilotos de Produção em Novos Equipamentos.
Limpeza / umidade de Equipamento	PRODUÇÃO	A Sujidade na máquina causa vários problemas	auditoria semanal CheckList	Líder de Produção	Sempre que Houve Nova produção, verif. Semanal

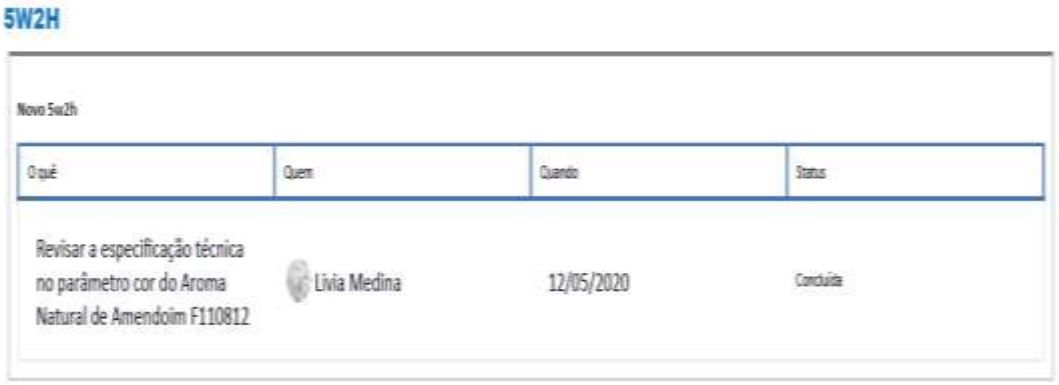
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Figura 3 – Resultados (Planos de Ação)



Fonte: Departamento de Garantia da Qualidade, 2020.

Figura 4 – Resultados do 5W2H



Fonte: Departamento de Garantia da Qualidade, 2020.

4.2 - Medir

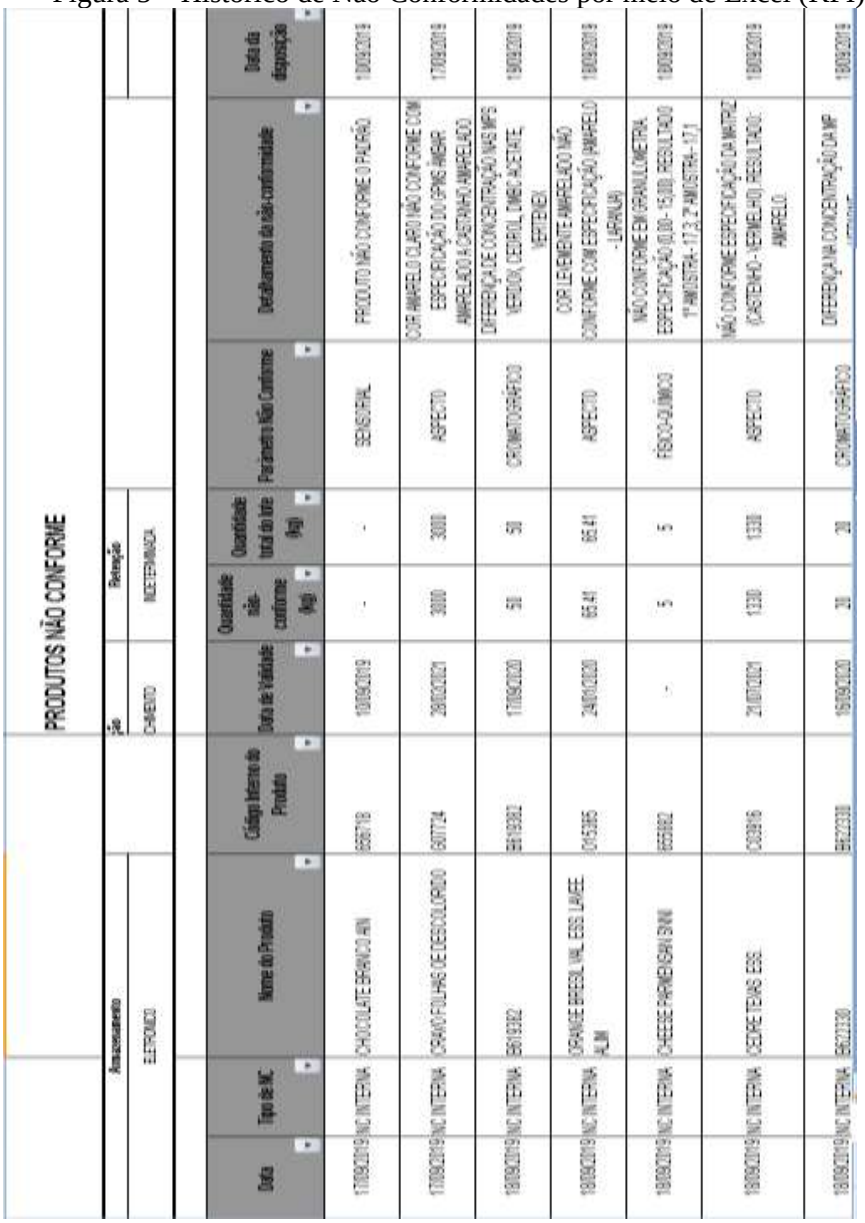
Dados de Reprovações Internas.

Na empresa, o Departamento de Garantia da Qualidade possui um histórico das não conformidades geradas de acordo as reclamações dos clientes internos. O relatório de não conformidades é elaborado a partir de amostra colhida de todos os processos produtivos. O setor de controle de qualidade poderá aprovar ou rejeitar segundo os critérios estabelecidos.

Os dados quantitativos empregados neste estudo de caso foram, como dito, foram elaborados pelo Departamento de Garantia da Qualidade, e baseiam-se no somatório de reprovação anual, adicionado ao somatório da produção do ano, sendo

comparado em porcentagem. Os dados foram tratados por softwares como Microsof Excell® e Access®, programa interno Qualiex permitindo perceber a abrangência dos resultados dos processos descritos no Relatório de Não Conformidades (RNC). Mesmo apesar do índice de reprovações e desperdícios serem mínimos, considera-se simples de produzir, passando a ser um processo, pode-se dizer, quase que enxuto. Para a ampliação do estudo optou-se pelo DMAIC e as ferramentas: Brainstorming, Diagrama de Causa e Efeito (Diagrama de Ishikawa), 5W2H. Estas ferramentas foram utilizadas na sequência de etapas delineadas pelo DMAIC (Figura 3)

Figura 5 – Histórico de Não Conformidades por meio de Excel (KPI)*6



Fonte: Adaptado do Departamento de Garantia da Qualidade, 2019.

[6] KPI - Key Performance Indicator, ou Indicador-Chave de Desempenho. Os KPI indicam os valores quantitativos fundamentais que medem os principais processos internos de uma empresa, permitindo o gerenciamento do desempenho das estratégias.

Entende-se uma Não Conformidade (NC) como uma amostra retirada pelo setor da qualidade que não passou nos testes gerando uma reprovação do lote. As reprovações são devidamente registradas como uma ação RNC pois, de certa forma, dependem da percepção das pessoas envolvidas, não possuindo um mapeamento claro e consistente de atividades e registros. O indicador é relevante para que o gerente da qualidade possa conhecer a realidade e assim atuar na redução dos problemas.

A diminuição do número de RNC pode então ser entendida como a voz do cliente, pois a redução das não conformidades internas causa uma redução das reclamações externas.

4.2.1 - Fonte de Dados

Para gerenciamento e armazenamento dos dados coletados foi desenvolvido um sistema por meio do programa Microsof Excell® e Access®. O sistema desenvolvido possui interface de preenchimento, facilitando a cognição dos usuários e deste modo reduzindo os erros. A ação trouxe facilidade permitindo a elaboração de relatórios gerenciais para informação auxiliando nos motivos de reprovações e desvios internos. (Figura 4).

4.3 – Analisar

Sendo assim, buscou-se analisar os problemas identificados no processo de produção. Utilizando-se o brainstorming como meio de obtenção de possíveis soluções. Para isto, tentou-se envolver nas sessões de brainstorming colaboradores da empresa com experiência. O brainstorming ocorreu com apenas uma parte das colaborações pretendidas entre os departamento de qualidade, e produção. Devido a isso é feito um novo lote de produção, após alterar os procedimentos fabris do determinado produto não conforme, até que o ocorra a sua aprovação.

Figura 6 – Ocorrências de Não Conformidades (fechadas)

Fonte: Departamento de Garantia da Qualidade, 2020.

4.4 - Implementar

Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito

Nesta etapa, considerando as causas possíveis analisadas para o problema do processo, buscou-se implementar soluções que, segundo a visão da maioria relatada no brainstorming, poderia sintetizar as causas raízes detectadas na etapa anterior de análise. Neste sentido, muito facilitou o processo de análise a aplicação do Diagrama de Causa e Efeito. Após a coleta das informações Provenientes do brainstorming, e sua organização visual em um Diagrama de Ishikawa (Figura 5), foi possível elaborar ações de contramedidas as possíveis fontes dos problemas identificados. As possíveis causas raízes foram categorizadas pelos 6M, conforme descrito a seguir:

- Máquina (possibilidade: Alta Agitação)
- Método (possibilidade: não existe um padrão ou ensinaram errado)
- Mão-de-obra (possibilidade: ausência treinamento)
- Medição (possibilidade: aprovação do produto não conforme)
- Material (possibilidade: verificação de matéria prima, reanálise)
- Meio (possibilidade: temperatura, umidade)

Figura 7 - Levantamento de possíveis causas de não conformidades

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Figura 8 – Resultados finais após implementação da ferramenta causa efeito

Fonte: Departamento de Garantia da Qualidade, 2020.

***4**.5 - Controlar*

Auditoria Interna

Os operadores seguem os padrões estabelecidos pela empresa, entretanto, é importante verificar periodicamente se isso acontece, durante todos os momentos, visando identificar a possível ocorrência de falhas. A auditoria interna, efetuada por pessoas capacitadas do controle da qualidade e garantia da qualidade na empresa, é o meio mais usual para o acompanhamento dos processos. No entanto, os padrões estabelecidos pela empresa não são verificados se de fato são os mais apropriados.

Deve-se reavaliar o programa de auditoria interna e, principalmente, o quanto os líderes de área estão envolvidos para o cumprimento de suas atividades em auditar. Antes de se adotar ações punitivas, como advertências ou reprimendas, deve-se primeiro verificar se os atores do processo consideram o padrão do processo válido e, se necessário, refazê-lo. Contudo, segundo Crosby (1999), esse controle não é responsabilidade do setor da qualidade apenas, mas deve ser uma diretriz de toda a organização.

V. CONCLUSÃO

A utilização do diagrama de causa-efeito apareceu como alternativa para se potencializar as pesquisas referentes à resolução do problema de variação de cor por meio de brainstorming, pois apresentaram uma metodologia e um caminho a ser percorrido em cada etapa para se obter o resultado esperado. Em particular, o uso da metodologia apresentada pela ferramenta Ishikawa se mostrou eficaz, pois de forma intuitiva norteava as tomadas de ações, ou seja, dividindo as mesmas por etapas. Com isso, a utilização da ferramenta 5W2H, e a ferramenta Ishikawa contribuiu para o planejamento das ações a serem desenvolvidas em caso de reprovações, mostrou-se efetivamente apropriada, reduzindo à taxa de não conformidades. O Diagrama de Ishikawa, e a ferramenta 5W2H, foram aplicadas como meios institucionais propostos e exemplificados como meios instrucionais que podem ser usados tanto na análise e na organização do conteúdo, quanto no ensino e na avaliação da aprendizagem. Esse recurso mostrou-se flexível, dinâmico e utilizável em qualquer empresa. Sua maior vantagem pode estar no fato de enfatizar a resolução de problemas.

A qualidade de um produto possui relação direta com as condições em que este é produzido, especialmente em termos de matérias primas utilizadas, equipamentos, espaço físico, condições de temperatura e método de produção e medição. No momento em que se estabeleceu a necessidade de mudanças nos processos da empresa, a partir da alteração da intensidade de pigmentação de alguns aromas durante a fabricação, os funcionários, que estavam habituados a fabricar, foram amplamente treinados.

É possível concluir que a proposta de alteração do processo trazida por este estudo vem ao encontro da necessidade da empresa, otimizando os ciclos de produção, reduzindo os desperdícios por reprovação dos produtos acabados, perda tempo de produção, e de matérias primas, com a melhoria do processo obtivemos aumento da produtividade e a qualidade do produto.

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

BEHR, A; MORO, E. L. S.; ESTABEL, L. B. **Gestão da biblioteca escolar:** metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, maio/ago. 2008.

CARVALHO, P. R. N. Potencialidades dos corantes naturais. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, v. 1, n. 1, p. 244-245, 1992.

CALEGARE, A. J. A., **Introdução ao Delineamento de Experimentos**. Blücher, 2001. 130 p.

COLLINS, P. The role of annatto in food colouring. In: FOOD **ingredients andprocessing international. Rickmansworth, Hertfordshire, UK**: Turret Group, 1992. p. 23-27.

CORRÊA, Henrique L. **Administração da produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: **Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica. 3 ed**. São Paula: Atlas, 2012

CROSBY, P. B., **Qualidade:** Falando Sério. São Paulo: McGraw Hill, 1990.

DEMING, W. E. **Qualidade:** a revolução da administração. Rio de Janeiro: Marques - Saraiva, 1990.

E-CFR. Food and Drugs: color and additives and General Provisions §70.3. Electronic Code of Federal Regulations. 2020. Disponível em: https://gov.ecfr.io/cgi-bin/text-idx?SID=0866d86a0bed4159176b8b0a07a8c680&mc=true&node=se21.1.70_13&rgn=div8. Acesso em: 24 fev. 2020.

FRANCIS, F.J. Less common natural colorants. In: HENDRY, G.A.F; HOUGHTON, J.D. **Natural food colorants.** 2nd ed**.** Glasgow: Blackie Academic and Professional, 1996. p. 310-335

GHIRALDINI, E. Corantes naturais mais comumente usados na indústria de alimentos. **Revista Brasileira de Corantes Naturais,** v. 2, n. 1, p.136-145, 1996.

ISHIKAWA, K., **What is Total Quality Control.** Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, Inc., 1985.

KOSCIANSKI, A. SOARES, M. S. **Qualidade de software:** aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para o desenvolvimento de software. 2 ed. Novatec, 2014.

MARRAS, Jean Pierre. **Administração de recursos humanos:** do operacional ao estratégico. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. ISBN: 85-7413-026-5.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2004.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. 2008.

NAKAGAWA, Marcelo. **Ferramenta 5W2H**: Plano de Ação para Empreendedores. Globo, 2014.

OLIVEIRA, Sidney Taylor. **Ferramentas para o aprimoramento da qualidade**. Colaboração da Equipe Grifo. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia Seis Sigma**: Como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2001.

ROTONDARO, R. G. Seis Sigma: **Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SILVA, D. C. **Metodologia de análise e solução de problemas:** curso de especialização em qualidade total e marketing. Florianópolis: Fundação CERTI, 1995.

SILVA, A. O.; RORATTO, L.; SERVAT, M. E.; DORNELES, L.; POLACINSKI, E. **Gestão da qualidade:** Aplicação da ferramenta 5W2H como plano de ação para projeto de abertura de uma empresa. In: 3ª Semana Internacional das Engenharias da FAHOR. Anais... Horizontina, 2013.

VENTURINI F, Waldemar G. **Tecnologia de Bebidas:** matéria primas, processamento. BPF/APPCC, Legislação e mercado. São Paulo: Edgar Blucher, 2005.

WERKEMA, M. C. C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema Editora, 2004.

VII. COPYRIGHT

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