

# REVISTA



**SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS**

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

## ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL  
Nesta edição

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO (MÃO ROBÓTICA)	
LOW COST EDUCATIONAL PROTOTYPE OF A ROBOTIC HAND – Kauê Martins de Souza; Marcos Vinicius Souza da Costa; Emanuel Tiago de Souza da Silva; Sandro Azevedo da Mota; Moisés Bastos; Almir Kimura Junior .....	08
MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ MÓVEL DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO MANUFATURA ADITIVA	
MODELING AND CONSTRUCTION OF A LOW-COST MOBILE ROBOT ADOPTING ADDITIVE MANUFACTURING – Vitor Fernando de Souza Gadelha; Sandro Azevedo da Mota; Marcos Vinicius Souza da Costa; Emanuel Tiago de Souza da Silva; Almir Kimura Junior; Moisés Pereira Bastos .....	14
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE EMPREENDEDORA 4.0 NO BRASIL	
EVALUATION OF THE ASPIRATION CAPACITY FOR ENTREPRENEURSHIP 4.0 IN BRAZIL – Raiane de Alencar Alves; Marcos Vidal da Luz; Sueli Menelau .....	21
PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO À CONTRATAÇÃO DE SEGUROS: UMA ANÁLISE NO MUNICÍPIO DE SANTA ROSA/RS	
CONSUMER PERCEPTION REGARDING INSURANCE CONTRACTING: AN ANALYSIS IN THE MUNICIPALITY OF SANTA ROSA/RS – Claudio Edilberto Höfler; Letícia Raquel Sechtich; Vithor Backes Höfler .....	35
CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MANGARITO AMARELO NO ARMAZENAMENTO	
ANTIOXIDANT CAPACITY AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF YELLOW MANGARITO IN STORAGE – Flávia Della Lucia; Renata Baeta Meirelles de Oliveira; Isabela Rocha Marinho Souza; Olga Luisa Tavano; Eric Batista Ferreira; Letícia Tamie Paiva Yamada .....	46
ANÁLISE DE TÉCNICAS DE PRÉ-PROCESSAMENTO PARA A SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS DE VITILIGO	
ANALYSIS OF PRE-PROCESSING TECHNIQUES FOR THE SEGMENTATION OF VITILIGO IMAGES – Raissa Pereira Macedo; Arlete Teresinha Beuren; Thiago França Naves .....	62
SIMULADOR DINÂMICO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL	
DYNAMIC SIMULATOR OF RESIDENTIAL ELECTRICITY CONSUMPTION – Eduarda Duarte Paim Subtil; Raimundo Celeste Ghizoni Teive .....	68



Edição 203 de novembro de 2022

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

ISSN - 1809-3957

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

### CONSELHO EDITORIAL

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

### COMITÊ CIENTÍFICO

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

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



*SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS*

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

Vol. 17 – N° 203 – NOVEMBRO/ 2022

## EDITORIAL

Neste mês de novembro de 2022 a realização da COP 27, conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas, foi destaque em diversas plataformas de informação. É sabido que a ciência já alerta sobre os riscos que o aquecimento pode causar para a humanidade. Dessa forma, cabe investir em soluções tecnológicas e inovadoras. Além disso, não se pode deixar de trabalhar na construção de uma consciência no uso dos recursos naturais.

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.

Nesta edição, a revista está composta por sete artigos:

**DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO (MÃO ROBÓTICA)** é de Kauê Martins de Souza, Marcos Vinicius Souza da Costa, Emanuel Tiago de Souza da Silva, Sandro Azevedo da Mota, Moisés Bastos e Almir Kimura Junior.

**MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ MÓVEL DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO MANUFATURA ADITIVA** é uma pesquisa de Vitor Fernando de Souza Gadelha, Sandro Azevedo da Mota, Marcos Vinicius Souza da Costa, Emanuel Tiago de Souza da Silva, Almir Kimura Junior e Moisés Pereira Bastos.

**AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE EMPREENDEDORA 4.0 NO BRASIL** é o resultado das pesquisas de Raiane de Alencar Alves, Marcos Vidal da Luz e Sueli Menelau.



*SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS*

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

Vol. 17 – N° 203 – NOVEMBRO/ 2022

PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO À CONTRATAÇÃO DE SEGUROS: UMA ANÁLISE NO MUNICÍPIO DE SANTA ROSA/RS é um estudo de Claudio Edilberto Höfler, Letícia Raquel Sechtich e Vithor Backes Höfler.

CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MANGARITO AMARELO NO ARMAZENAMENTO é um estudo dos pesquisadores Flávia Della Lucia, Renata Baeta Meirelles de Oliveira, Isabela Rocha Marinho Souza, Olga Luisa Tavano, Eric Batista Ferreira e Letícia Tamie Paiva Yamada.

ANÁLISE DE TÉCNICAS DE PRÉ-PROCESSAMENTO PARA A SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS DE VITILIGO é uma pesquisa de Raissa Pereira Macedo, Arlete Teresinha Beuren e Thiago França Naves.

SIMULADOR DINÂMICO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL é um ensaio de Eduarda Duarte Paim Subtil e Raimundo Celeste Ghizoni Teive.

Boa leitura.

Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior

Editor Adjunto – Revista SODEBRAS

## Área: Interdisciplinar

---

9-16	<b>DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO (MÃO ROBÓTICA)</b>  <b>LOW COST EDUCATIONAL PROTOTYPE OF A ROBOTIC HAND</b> Kauê Martins de Souza; Marcos Vinicius Souza da Costa; Emanuel Tiago de Souza da Silva; Sandro Azevedo da Mota; Moisés Bastos; Almir Kimura Junior
9-16	<b>MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ MÓVEL DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO MANUFATURA ADITIVA</b>  <b>MODELING AND CONSTRUCTION OF A LOW-COST MOBILE ROBOT ADOPTING ADDITIVE MANUFACTURING</b> Vitor Fernando de Souza Gadelha; Sandro Azevedo da Mota; Marcos Vinicius Souza da Costa; Emanuel Tiago de Souza da Silva; Almir Kimura Junior; Moisés Pereira Bastos

## DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO (MÃO ROBÓTICA)

### LOW COST EDUCATIONAL PROTOTYPE OF A ROBOTIC HAND

Kauê Martins de Souza<sup>1</sup>  
Marcos Vinicius Souza da Costa<sup>2</sup>  
Emanuel Tiago de Souza da Silva<sup>3</sup>  
Sandro Azevedo da Mota<sup>4</sup>  
Moisés Bastos<sup>5</sup>  
Almir Kimura Junior<sup>6</sup>

**Resumo** – Pouco presente nas escolas do Brasil, a robótica e a lógica de programação são duas áreas de suma importância. Esta ausência se deve a vários problemas que estão enraizados em nossa realidade. Dentre estes, a desinformação e custos elevados podem ser considerados grandes barreiras para o desenvolvimento destas áreas na educação em nosso país. Dito isto, este artigo mostra o desenvolvimento de um protótipo de mão robótica de pequeno porte que se propõe a tentar ultrapassar tais obstáculos envolvendo diversas áreas que cercam a robótica agregando valor educacional. Tendo isso em mente, temos as áreas que serão focadas neste artigo: Modelagem Mecânica, Impressão 3D, Eletrônica e Programação. Foi utilizado o Software SolidWorks para a modelagem 3D e para o fatiamento o software Simplify3D. Para desenvolvimento e confecção da placa de circuito impresso (PCI) do projeto, foi utilizado o Proteus. Por fim, a programação foi realizada no ambiente Arduino IDE que possibilitou o envio do código ao microcontrolador (ESP32-WROOM)

**Palavras-chave:** Mão Robótica. Robótica Educacional. Impressão 3D. Modelagem CAD.

**Abstract** – Not so present in Brazilian schools, robotics and programming logic are two areas of paramount importance. This absence is due to several problems that are rooted in our reality. Among these, misinformation and high costs can be considered major barriers to the development of these areas in education in our country. That said, this article shows the development of a small robotic hand prototype that proposes to try to overcome such obstacles involving several areas that surround robotics, adding educational value. With that in mind, we have the areas that will be focused on in this article: Mechanical Modeling, 3D Printing,

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: [kmds.eai20@uea.edu.br](mailto:kmds.eai20@uea.edu.br).

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: [mvcsc.eai18@uea.edu.br](mailto:mvcsc.eai18@uea.edu.br).

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Elétrica (UEA). Contato: [etss.eng17@uea.edu.br](mailto:etss.eng17@uea.edu.br).

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: [sam.eai18@uea.edu.br](mailto:sam.eai18@uea.edu.br).

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Controle e automação (UEA). Contato: [mpbastos@uea.edu.br](mailto:mpbastos@uea.edu.br).

<sup>6</sup> Professor do Departamento de Controle e automação (UEA). Contato: [akimura@uea.edu.br](mailto:akimura@uea.edu.br).



*Electronics and Programming. SolidWorks Software was used for 3D modeling and Simplify3D software for slicing. For the development and manufacture of the printed circuit board (PCB) of the project, Proteus was used. Finally, the programming was coded in the Arduino IDE environment that made it possible to send the code to the microcontroller (ESP32-WROOM)*

*Keywords: Robotic Hand. Educational Robotic. 3D Printing. CAD Molding.*

## I. INTRODUÇÃO

A robótica vem tomando cada vez mais espaço na sociedade, é certamente um dos assuntos que mais instiga a curiosidade de acadêmicos e jovens estudantes de hoje em dia. Agostini (2014) cita que mesmo sendo uma área nova, que data desde o início do século XX, a robótica tem objetivos ambiciosos, tentando alcançar a criação de máquinas com raciocínio humano.

Seguindo essa tendência de crescimento, Saviani (2000) afirma que a educação tem como função fazer com que o homem conheça os elementos que o cercam, podendo intervir sobre eles, garantindo a ampliação da sua liberdade, comunicação e colaboração com seus semelhantes.

Matarić (2007) define robô como um sistema autônomo que utiliza sensores para detectar o ambiente e agir sobre ele a fim de realizar determinada tarefa. Bräunl (2008) por sua vez, complementa que por robôs serem tangíveis, estudantes podem ter um contato muito maior com a prática da engenharia que utilizando apenas códigos ou software.

Segundo o Instituto Locomotiva, somente 13% das escolas públicas do país ofertam na base curricular ao menos uma aula de programação ou robótica. Sendo assim, o desenvolvimento de um protótipo de mão robótica surge como uma boa alternativa para introdução de acadêmicos à esta área. Instigando a curiosidade e o interesse das pessoas, este projeto contribui para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes em áreas que cercam a robótica nos tempos de hoje, tais como: Impressão 3D (Impressão das peças), Lógica de Programação (Desenvolvimento de código programável para um microcontrolador), Noções de Eletrônica (Desenvolvimento de uma placa PCB) e Modelagem 3D (Desenho das peças).

Seguindo esta linha, este artigo apresenta o processo de construção de uma mão robótica de baixo custo e de pequeno porte que é capaz de reagir apresentando alguns gestos conforme o pressionar de botões embarcados. A mão foi desenvolvida utilizando um ESP32-WROOM para o controle dos servos motores e botões. Para diminuição de custos e para maior liberdade de projeto, a mão foi impressa utilizando uma impressora 3D a caixa suporte da mão, onde se encontra a PCB, foi feita utilizando uma máquina CNC.

## II. PROJETO MECÂNICO

Este tópico tem como objetivo apresentar a modelagem 3D das peças e consequentemente, as impressões 3D

### 2.1 - Anatomia da mão humana

Primeiramente, houve o desenvolvimento dos ajustes do modelo 3D a anatomia de uma mão humana. Na figura 1 Arima (2017) mostra composição do dedos, eles são formados pelas falanges distais, falanges médias, falanges proximais, metacarpo e carpo.

Figura 1- Estrutura Óssea da mão humana

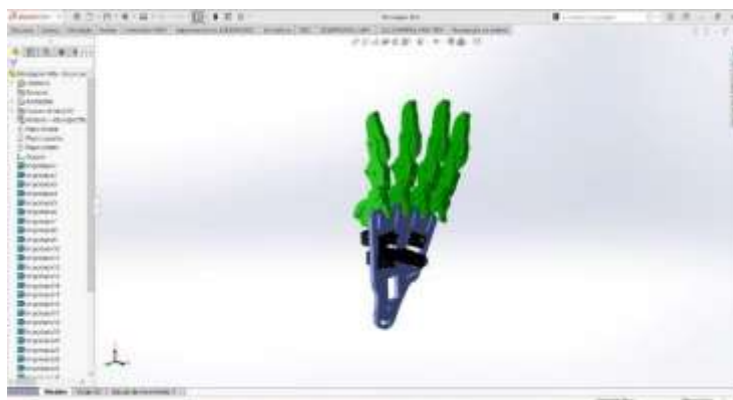


Fonte: Arima, (2017).

## 2.2 - SolidWorks

Para o desenvolvimento da mão, foi utilizado o *software* SolidWorks. Foi feita a modelagem de acordo com tamanhos e medidas adequadas para o objetivo do projeto. Pode-se ver na figura 2 o modelo da mão robótica finalizado.

Figura 2 - Modelagem 3D da mão robótica

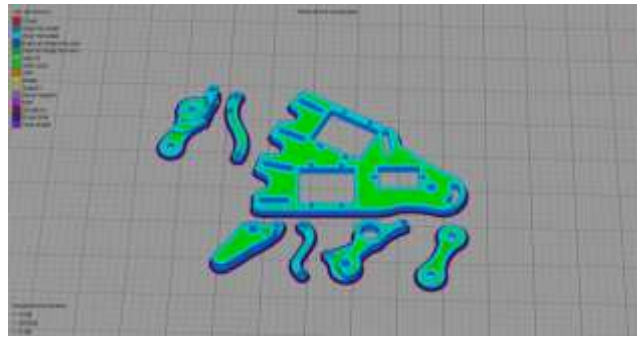


Fonte: Autores, 2019.

## 2.3 - Impressão das peças

Para a impressão das peças anteriormente mencionadas, foi utilizada a impressora Sethi3D S4X que tem uma mesa de 400x400x400 mm e pode operar utilizando filamentos de ABS, PLA, Flex e PETG. Para todas as peças, foram utilizados os parâmetros de 20% de preenchimento e altura de camada de 0,3. Na figura 3 é possível observar cada peça no Software. Também se optou por utilizar o PLA por ser um filamento com um ótimo custo-benefício.

Figura 3 - Impressão 3D no Simplify3D



Fonte: Autores, (2019)

### III. PROJETO ELÉTRICO

A seguir, é apresentado o desenvolvimento elétrico do projeto desde os componentes utilizados, até a fabricação da placa na fresadora utilizada.

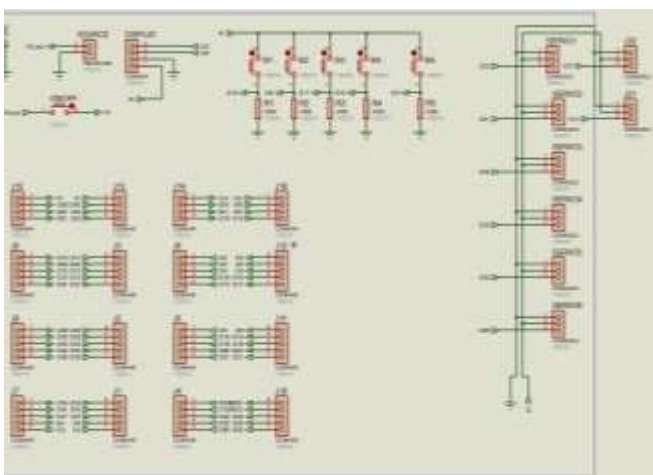
#### 3.1 - Microcontrolador utilizado

Segundo a fabricante Espressif Systems (2022), o ESP32 WROOM (figura 6) é um microcontrolador dual-core capaz de trabalhar até 240 MHz. Possui 512 kB de memória SRAM, além de ter conexão WIFI 2.4 GHz e Bluetooth 5. Possui 25 portas GPIOs programáveis e pode trabalhar de  $-40^{\circ}\text{C}$  até  $105^{\circ}\text{C}$ . Devido a essas características esse foi o microcontrolador utilizado no projeto.

#### 3.2 - Desenvolvimento da Placa de Circuito Impresso

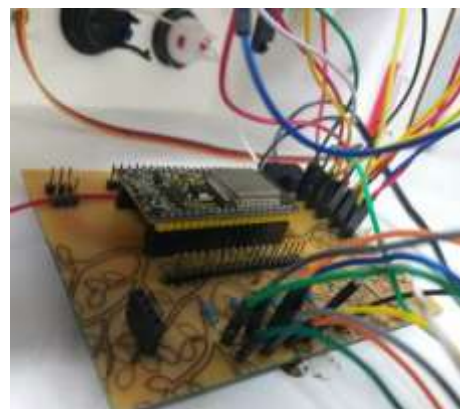
Para o projeto elétrico da mão robótica, foi utilizado o *software* Proteus que permitiu a criação de um esquema elétrico e o design de uma placa PCI (placa de circuito impresso) para manufatura com o uso de uma fresadora MonoFab SRM-20. A figura 4 e 5 mostram o esquema elétrico e o circuito montado, respectivamente.

Figura 4 – Esquemático da PCI



Fonte: Autoral, (2022)

Figura 5 – PCI com suas conexões



Fonte: Autoral, (2022)

## IV. PROGRAMAÇÃO

A programação é uma etapa importante para o desenvolvimento profissional e acadêmico do jovem. Dito isso, foi desenvolvido o código na linguagem do Arduino que possui uma forma simplificada e de fácil entendimento para iniciantes nesta área.

### 4.1 – Programação em Arduino

Cada gesto da mão (Pedra, Papel, Tesoura, HangLoose e Rock) trata-se de uma função que possui a angulação de cada servo, podemos ver um exemplo na figura 6. O próximo passo foi declarar os botões e criar as condições de acionamento como mostrado na figura 7.

Figura 6 – Funções de gestos

```
void Papel() {  
  myservo1.write(0);  
  myservo2.write(0);  
  myservo3.write(200);  
  myservo4.write(0);  
  myservo5.write(85);  
  delay(10);  
}
```

Fonte: Autoral, (2022)

Figura 7 – Condições de acionamento

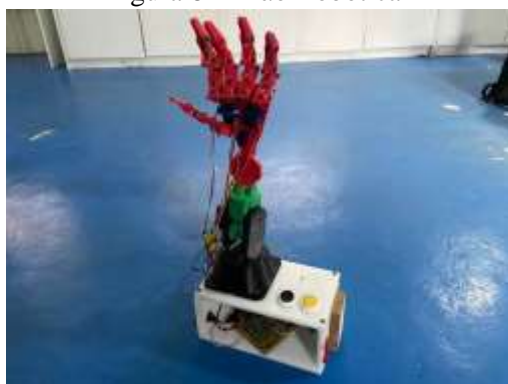
```
if (estadovermelho == HIGH) {  
  Pedra();  
}  
if (estadoazul == HIGH) {  
  Papel();  
}  
if (estadoverde == HIGH) {  
  Tesoura();  
}  
if (estadopreto == HIGH) {  
  HangLoose();  
}  
if (estadoamarelo == HIGH) {  
  Rock();  
}
```

Fonte: Autoral, (2022)

## V. Conclusão

Este artigo apresentou o desenvolvimento de um protótipo de mão robótica de baixo custo. Após testes de continuidade da placa, das impressões e dos códigos, a mão robótica conseguiu com êxito realizar os movimentos necessários para o projeto. O projeto finalizado pode ser visualizado na Figura 8. A tabela 2 mostra o valor total final que se encaixa nos objetivos de baixo custo do projeto. Este projeto alcançou um baixo custo se comparado por exemplo à braços robóticos humanos encontrado nos marketplaces com preços iniciais de aproximadamente de R\$ 612,33 e que chegam a R\$ 26.610,33.

Figura 8 – Mão Robótica



Fonte: Autoral, (2019)

No âmbito educacional, esta mão robótica é bastante abrangente nas 3 áreas que se propõe e consegue com facilidade atrair a atenção e curiosidade de acadêmicos interessados pela robótica. Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se desenvolver outras funcionalidades como o uso do processamento digital de imagens para a mão robótica, além do desenvolvimento de aplicativos móveis que sejam capazes de controlar os servos motores da mão.

## V. REFERÊNCIAS

Agostini, N. (2014). **Automação Robotizada**. Sibratec

Arima, M. (2017). **Você conhece suas mãos?** URL <https://www.cirurgiadamaoriopreto.com.br/informacoes/voce-conhece-suas-maos>. Acessado em: 08 de maio 2022.

Bräunl, T. (2008). **Embedded robotics (third edition):** Mobile robot design and applications with embedded systems. doi:10.1007/978-3-540-70534-5.

Matarić, M.J. (2007). **The Robotics Primer**. MIT Press.

SAVIANI, Dermeval. **Educação** – Do Senso Comum à Consciência Filosófica. Coleção educação contemporânea. Ed. Autores Associados: Campinas-SP, 13. ed., 2000.

Systems, E. (2022). **Esp32 documentation**. URL <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>. Acessado em: 29 de março 2022.

O abismo digital no Brasil: Saiba como desigualdade de acesso à internet, a infraestrutura inadequada e a educação deficitária limitam as nossas opções para o futuro. Instituto Locomotiva, [S. l.], p. 0-33, 25 out. 2022.

## VI. AGRADECIMENTOS

O presente artigo é decorrente do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Projeto Samsung Ocean 2.0, que conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020.

## VII. COPYRIGHT

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

## **MODELAGEM E CONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ MÓVEL DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO MANUFATURA ADITIVA**

### *MODELING AND CONSTRUCTION OF A LOW-COST MOBILE ROBOT ADOPTING ADDITIVE MANUFACTURING*

Vitor Fernando de Souza Gadelha<sup>1</sup>  
Sandro Azevedo da Mota<sup>2</sup>  
Marcos Vinícius Souza da Costa<sup>3</sup>  
Emanuel Tiago de Souza da Silva<sup>4</sup>  
Almir Kimura Junior<sup>5</sup>  
Moisés Pereira Bastos<sup>6</sup>

**Resumo** – *A utilização de robôs móveis está cada vez mais presente no desenvolvimento da sociedade, desde tarefas simples como serviços domésticos até as tarefas mais complexas como missões de resgate. O principal desafio de um robô móvel se dá quando o robô está inserido em um ambiente desconhecido, fazendo com que sua rota seja recalculada diversas vezes, a partir da detecção de informações do ambiente, até atingir seu objetivo final. Sendo assim, esse artigo propõe a modelagem e construção de um robô móvel de baixo custo capaz de se locomover em ambientes internos. O modelo 3D do veículo foi projetado utilizando o software Solidworks e para redução do custo de produção, suas peças foram produzidas utilizando impressão 3D. Para melhorar as conexões entre os componentes eletrônicos foi desenvolvida uma Placa de Circuito Impresso no Proteus. O robô foi montado e testado em ambientes internos, conseguindo se locomover pelo ambiente conforme o planejado no projeto.*

**Palavras-chave:** *Robótica Móvel. Modelagem. Impressão 3D.*

**Abstract** - *The use of mobile robots is increasingly present in the development of society, from simple tasks such as domestic services to more complex tasks such as rescue missions. The main challenge of a mobile robot occurs when the robot is inserted in an unknown environment, causing its route to be recalculated several times, from the detection of information from the environment, until reaching its final goal. Therefore, this article proposes the modeling and construction of a low-cost mobile robot capable of moving around indoors environments. The 3D*

<sup>1</sup> Bacharel em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: [vitorfgadelha@gmail.com](mailto:vitorfgadelha@gmail.com).

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: [sam.eai18@uea.edu.br](mailto:sam.eai18@uea.edu.br).

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: [mvcsc.eai18@uea.edu.br](mailto:mvcsc.eai18@uea.edu.br).

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Elétrica (UEA). Contato: [etss.eng17@uea.edu.br](mailto:etss.eng17@uea.edu.br).

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Controle e Automação (UEA). Contato: [akimura@uea.edu.br](mailto:akimura@uea.edu.br).

<sup>6</sup> Professor do Departamento de Controle e Automação (UEA). Contato: [mpbastos@uea.edu.br](mailto:mpbastos@uea.edu.br).



*model of the vehicle was designed using the Solidworks software and to reduce the production cost, its parts were produced using 3D printing. To improve the connections between the electronic components, a Printed Circuit Board was developed in Proteus. The robot was assembled and tested indoors, being able to move around the environment as planned in the project.*

**Keywords:** *Mobile Robotics. Modeling. 3D Printing.*

## I. INTRODUÇÃO

A habilidade de navegar, monitorar ambientes e se locomover por ambientes é de suma importância para o desenvolvimento da sociedade. No entanto, nem sempre é possível fazer esse monitoramento em determinados locais, visto a dificuldade de acesso em determinados ambientes ou a hostilidade do ambiente ao ser humano. Sendo assim, muitas vezes se faz necessária a utilização de tecnologias como robôs móveis para solucionar esse desafio.

Matarić (2007) define robô como um sistema capaz de realizar tarefas de forma autônoma a fim de atingir determinado objetivo, podendo sentir o ambiente e responder sobre ele. Dudek e Jenkin (2010) definem a robótica móvel com uma área de pesquisa que lida com o controle de sistemas autônomos e veículos semiautônomos. A diferença da robótica móvel para outras áreas como a robótica de manipuladores convencional é a ênfase em solucionar problemas que exigem a compreensão do espaço em grande escala, ou seja, regiões do espaço onde não é possível observar de um único ponto.

Em Bouton, Grand e Benamar (2020), os autores apresentam o *design*, controle e implementação de um robô que possui rodas sob pernas e é capaz de se adaptar conforme o terreno em que está se locomovendo. Já em Sena Filho et al. (2020), é desenvolvido um robô autônomo para ambientes capaz de interpretar placas do Código de Trânsito Brasileiro. Por fim, pode-se ver em Mrozik et al. (2020), um robô móvel desenvolvido utilizando manufatura aditiva com um sistema de propulsão não convencional para locomoção no ambiente.

Neste contexto, este artigo apresenta o processo de modelagem e construção de um robô autônomo de baixo custo e pequeno porte capaz de se locomover em ambientes internos planos. O robô foi projetado utilizando o *software* Solidworks e para diminuição do custo de manufatura das peças, optou-se pela utilização de impressão 3D para a construção do mesmo.

## II. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do robô, inicialmente foi feita a modelagem 3D do mesmo utilizando o *software* Solidworks. O primeiro modelo projetado consistia em um robô com o chassi aberto, comportando todas as peças na base principal, que pode ser visto na figura 1.

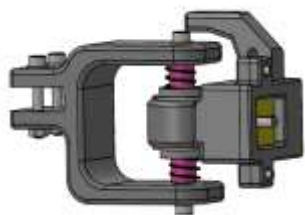
Figura 1 - Projeto do Modelo 3D do robô



Fonte: Autores, 2022.

Para fazer com que o robô pudesse se locomover mantendo a estabilidade mesmo com pequenas irregularidades no solo, foi desenvolvido um sistema de amortecimento, similar ao apresentado por Bouton, Grand e Benamar (2020), em que cada roda possui um sistema de molas, visto na figura 2, que compensa o desnível do solo sentido pelo robô. Para o controle de direção das rodas, foi desenvolvido um sistema de direção baseado no mecanismo de quatro barras que faz a transmissão de movimento do servomotor para a peça de suporte do motor de tração acoplado, conforme figura 3.

Figura 2 - Sistema de molas projetado    Figura 3 - Sistema de direção projetado



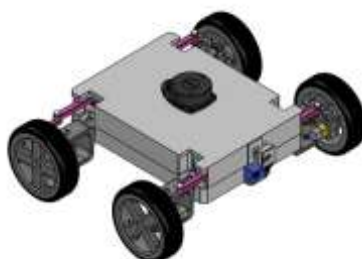
Fonte: Autores, 2022.



Fonte: Autores, 2022.

Após algumas simulações e testes, notou-se que o ideal era ter um robô fechado para melhorar a passagem de fios entre os componentes e protegê-los de qualquer tipo de dano proveniente do ambiente. Sendo assim, o chassi foi reprojeto de forma a mantê-lo fechado utilizando apenas um encaixe entre a base e a tampa do chassi, mantendo o design das outras peças, conforme figura 4.

Figura 4 - Modelo 3D final do robô



Fonte: Autores, 2022.

Para a impressão das peças optou-se por utilizar dois tipos de filamentos diferentes, sendo eles o PLA (Ácido Polilático) e o ABS (Acrinonitrilo-butadieno-estireno). Como o chassi do robô necessita de maior resistência, foi escolhido o filamento de ABS que possui maior resistência mecânica e térmica, trazendo maior durabilidade ao chassi. Já para o restante das peças, foi escolhido o PLA por ser um material fácil de se encontrar no mercado e pela facilidade de impressão. Os parâmetros de impressão das peças podem ser vistos na tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros de impressão das peças

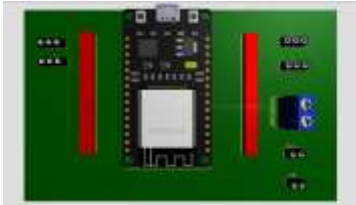
Parâmetro	Especificação
Preenchimento	20%
Altura de Camada	0,3mm
Velocidade de Impressão	80mm/s
Largura da Parede	0,48mm
Perímetro	4 paredes

Fonte: Autores, 2022

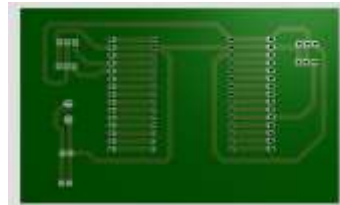


Para facilitar a conexão dos componentes eletrônicos utilizados, foi desenvolvida uma Placa de Circuito Impresso (PCI) que funciona como um *shield* para o ESP32 e facilita a passagem dos cabos por dentro do chassi do robô. O projeto da placa foi feito utilizando o *software Proteus* e o design da placa pode ser visto nas figuras 5 e 6.

Figura 5 – Vista superior da placa projetada    Figura 6 – Vista inferior da placa projetada



Fonte: Autores, 2022.



Fonte: Autores, 2022.

### III. RESULTADOS

Com todas as peças do robô impressas, o robô começou a ser montado ajustando a tampa e base do chassi e o resultado pode ser visto na figura 7. Após a montagem, o protótipo apresentou 385mm de comprimento, 476mm de largura, 173,25 mm de altura e massa total de 4,3 kg. Com isso, o protótipo foi testado no solo em um piso plano pintado com tinta epóxi e conseguiu se locomover por todo o ambiente de testes.

Figura 7 - Robô montado para início dos testes de locomoção



Fonte: Autores, 2022.

A placa PCI desenvolvida passou por um processo de testes de continuidade e de solda e após a validação, foi pintada utilizando uma tinta especial para proteger as trilhas. A placa produzida pode ser vista na figura 8.

Figura 8 - Placa desenvolvida para o protótipo



Fonte: Autores, 2022.

O custo total de material consumido para a construção do protótipo pode ser visto na tabela 2. Nota-se que o maior valor na implementação do projeto é proveniente

dos componentes eletrônicos utilizados, podendo ser substituídos por outros de menor valor para diminuição de custo.

Tabela 2 - Custos principais de montagem do robô

<b>Material</b>	<b>Valor</b>
Produção das Peças	R\$ 217,80
Componentes Eletrônicos	R\$ 1457,93
Parafusos, porcas e arruelas	R\$ 93,93

Fonte: Autores, 2022.

Comparando o custo de produção a outros robôs móveis de função similar conhecidos no mercado como o Turtlebot da Clearpath Robotics e o robô educativo Robomaster S1 da DJI, o robô projetado neste artigo apresentou o menor custo, como pode ser visto na tabela 3.

Tabela 3 - Custos de robôs com função similar no mercado

<b>Robô</b>	<b>Valor</b>
Turtlebot	R\$ 6139,00
Robomaster S1	R\$ 3165,00
Protótipo desenvolvido	R\$ 1769,66

Fonte: Autores, 2022.

#### IV. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a modelagem e construção de um robô móvel de baixo custo projetado para locomoção e mapeamento de ambientes internos. Os testes de locomoção do robô em ambientes internos e controlados apresentaram um bom resultado, garantindo uma boa movimentação das rodas em pisos planos e pisos levemente irregulares.

No âmbito da pesquisa, pode-se citar o estímulo ao desenvolvimento de robôs móveis e sistemas embarcados para execução de tarefas simples. Além disso, o projeto pode ser utilizado para divulgação da robótica nas universidades, a fim de buscar novos projetos e designs para robôs similares.

A fim de melhorar o funcionamento do robô, serão implementadas melhorias no mecanismo de quatro barras utilizado para direção e serão utilizados motores com maior torque para facilitar a locomoção em alguns ambientes. Além disso, serão feitos ajustes na programação do robô para torná-lo autônomo a fim de aprimorar o sistema de navegação utilizado, acrescentando novas funcionalidades ao mesmo.

Por fim, como trabalhos futuros, sugere-se a utilização de *encoders* para um melhor controle da velocidade do robô e desenvolver peças de maior resistência para dar maior robustez ao protótipo, fazendo com que ele possa se locomover por ambientes que possam apresentar maior risco a sua estrutura.

#### V. REFERÊNCIAS

Bouton, A., Grand, C., Benamar, F.. Design and control of a compliant wheel-on-leg rover which conforms to uneven terrain. **IEEE/ASME Transactions on Mechatronics**, 5(5), 2354–2363, 2020.

de Sena Filho, E., da Terra C. Júnior, A.A., Cordeiro, I.G.D., de Souza, J.P.G., Diniz, M.B., Avila, J.A.C., Pádua, F.L.C., Batista, N.C.. Desenvolvimento de um robô autônomo em cenário educativo. **Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Automática**, 2020.

Dudek, G. and Jenkin, M.. **Principles of Mobile Robotics**. Cambridge University Press, 2010.

Matarić, M.J.. **The Robotics Primer**. MIT Press, 2007.

Mrozik, D., Mikolajczyk, T., Moldovan, L., & Pimenov, D. Y.. Unconventional drive system of a 3D printed wheeled mobile robot. **Procedia Manufacturing** 46, 509-516, 2020.

## VI. AGRADECIMENTOS

O presente artigo é decorrente do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Projeto Samsung Ocean 2.0, que conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020.

## VII. COPYRIGHT

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

## Área: Ciências Humanas e Sociais

---

6-2	<b>AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE EMPREENDEDORA 4.0 NO BRASIL</b> <b>EVALUATION OF THE ASPIRATION CAPACITY FOR ENTREPRENEURSHIP 4.0 IN BRAZIL</b> Raiane de Alencar Alves; Marcos Vidal da Luz; Sueli Menelau
6-2	<b>PERCEÇÃO DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO À CONTRATAÇÃO DE SEGUROS: UMA ANÁLISE NO MUNICÍPIO DE SANTA ROSA/RS</b> <b>CONSUMER PERCEPTION REGARDING INSURANCE CONTRACTING: AN ANALYSIS IN THE MUNICIPALITY OF SANTA ROSA/RS</b> Claudio Edilberto Höfler; Letícia Raquel Sechtich; Vithor Backes Höfler

## **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE EMPREENDEDORA 4.0 NO BRASIL**

### *EVALUATION OF THE ASPIRATION CAPACITY FOR ENTREPRENEURSHIP 4.0 IN BRAZIL*

Raiane de Alencar Alves<sup>1</sup>

Marcos Vidal da Luz<sup>2</sup>

Sueli Menelau<sup>3</sup>

**Resumo** – Com a adição das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) o empreendedorismo vem experimentando diversas alterações e provocando mudanças nos mais diversos níveis das organizações. Tal contexto influencia o surgimento do empreendedor 4.0, figura que possui capacidade empreendedora para decidir e solucionar problemas por intermédio das TICs disponíveis. A pesquisa objetivou elaborar um instrumento para avaliar a capacidade de aspiração ao empreendedorismo 4.0 no Brasil. Assim realizou-se um levantamento da literatura em direção ao empreendedorismo 4.0, com adoção da abordagem multicritério Macbeth e o seu software de apoio à tomada de decisão. O modelo se mostrou robusto e resultou na identificação de cinco critérios (tecnologia, organização, estratégia, produção e marketing) a serem avaliados. Posteriormente, o modelo foi aplicado à empreendedores das cinco regiões do país e os resultados identificaram a existência de três grupos empreendedores: excelência; aspirantes; e tradicionais.

**Palavras-chave:** Inovação. TICs. Análise Multicritério.

**Abstract** - With the addition of the new Information and Communication Technologies (ICTs) entrepreneurship has been experiencing several changes and causing changes in the most diverse levels of organizations. This context influences the emergence of entrepreneur 4.0, a figure that has entrepreneurial capacity to decide and solve problems through the available ICTs. The research aimed elaborate an instrument to evaluate the capacity of aspiration to entrepreneurship 4.0 in Brazil. Thus, a survey of the literature towards entrepreneurship 4.0 was carried out, with the adoption of the Macbeth multicriteria approach and its software to support decision-making. The model proved to be robust and resulted in the identification of five criteria (technology, organization, strategy, production and marketing) to be evaluated. Subsequently, the model was applied to entrepreneurs from the five regions of the country and the results identified the existence of three entrepreneurial groups: excellence; aspirants; and traditional.

**Keywords:** Innovation. ICTs. Multicriteria Analysis.

<sup>1</sup> Mestranda em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Pernambuco. Contato: raiane.de.alencar@gmail.com.

<sup>2</sup> Bacharel em Administração pela Universidade Federal do Cariri. Contato: vidal.luz@aluno.ufca.edu.br.

<sup>3</sup> Doutora em Administração pela Universidade de Brasília; Professora do Núcleo de Gestão da Universidade Federal de Pernambuco. Contato: sueli.menelau@ufpe.br.

## I. INTRODUÇÃO

O empreendedorismo tornou-se o principal vetor da geração de emprego e de renda desde a década de 1980 (PINTO; RUPPENTHAL, 2014; WELSH; MEMILI; KACIAK, 2016). Por sua contribuição para o desenvolvimento econômico, desperta o interesse de pesquisadores, órgãos governamentais, países, estados e municípios (AUDRETSCH, 1995; CAMPOS; LIMA; VASCONCELOS; ZANCAN, 2018). Na atualidade, o empreendedorismo atingiu maior nível de desenvolvimento a partir da introdução das Tecnologias de Informação e Comunicações (TICs) (GEM, 2019).

A busca por diferenciação contribui para o surgimento de desafios que instigam empreendedores a criarem adaptações aos meios disponíveis às organizações que estão inseridos (MATUKOVA; KHRAPKINA; MATUKOVA-YARYHA; MAKSIMOVA; BAHASHOVA, 2020; SILVA; MENELAU; MACEDO, 2021). Esse cenário implica que a capacidade empreendedora deve ser como uma força no nível organizacional, auxiliando empreendedores a agirem mediante as perspectivas do mercado (TEECE, 2016; MURARO; LAZZARI; EBERLE; MILAN; VERRUCK, 2018).

A principal contribuição da capacidade empreendedora é provocar a mudança do *status quo* da empresa para obter vantagem competitiva (BURGELMAN, 2020; CAMPOS *et al.*, 2018). Dessa forma, tal recurso passou a ser entendido como estratégico e pontuado como uma dimensão comportamental de uma organização, influenciando diretamente nas decisões tomadas pelos gestores (SUZIN; GONÇALO; SOUZA, 2007).

Essa capacidade advém de o empreendedor ter características que lhe permitem estabelecer e atingir objetivos, mantendo alto nível de consciência do ambiente em que está inserido e a usando para encontrar oportunidades de negócios (MIGUEZ; LEZANA, 2018; TEECE, 2016). Constata-se que a capacidade empreendedora não é estática, mas um recurso que necessita ser renovado continuamente; essa volatilidade a torna elemento fundamental para o sucesso das atividades empresariais (TEECE, 2016).

Tal constatação deve-se as transformações que ocorrem na medida em que as organizações: crescem e adotam novos posicionamentos (GABRIELSSON; GABRIELSSON; DIMITRATOS, 2014); adquirem aptidões para enfrentar desafios (LAPOLLI; FRANZONI; FELICIANO, 2014); e possuem influência nas decisões tomadas pelos empreendedores ao consolidarem oportunidades e transformá-las em vantagens competitivas (ZACARKIN, 2017). E a despeito de sua conexão com outras dimensões e temáticas, a capacidade empreendedora é estudada a partir de sua relação com a inovação (HUNG; MONDEJAR, 2005; CASSOL; MARIETTO; RIBEIRO; BALDI, 2018).

Schumpeter ao abordar a relação existente entre capacidade empreendedora e inovação, enfatiza a importância de a inovação desenvolver oportunidades gerando valor nos processos empreendedores (ZEHIR; CAN; KARABOGA, 2015). A abordagem neoschumpeteriana estabelece o empreendedorismo como principal fomentador da criação de novas oportunidades, sendo capaz de alterar paradigmas tecnológicos ou produtivos existentes (SILVA; MENELAU; MACEDO, 2021; CASSOL *et al.*, 2018).

Indivíduos e negócios inovadores estão imbuídos em uma filosofia em que os processos de tomada de decisão baseiam-se em valores e comportamentos que contribuem à criação de conhecimentos para alcançarem maiores riquezas, como: proatividade, assunção de riscos, autonomia e competitividade (FERREIRA; LISBOA, 2019). Com isso, a combinação de empreendedorismo e inovação resulta em novas empresas abalizadas em ideias que influenciam no surgimento do empreendedor 4.0 (PETRAKIS; KOSTIS; VALSAMIS, 2015).

No contexto em que a sociedade se volta ao desenvolvimento tecnológico (era 4.0), a capacidade empreendedora identifica oportunidades, instigando o potencial inovador e desenvolvendo a dinâmica do empreendedorismo (ALVES; LUZ; SILVA, 2020). A era 4.0

não consiste em uma nova teoria administrativa para resolver problemas das organizações, mas em uma atuação que instiga a gestão do conhecimento e novos métodos de mobilização da criatividade aliados as TICs (TSAMBOU; KOMGA, 2017).

As empresas quando utilizam TICs permitem o surgimento de novas perspectivas de crescimento, desenvolvimento e mudanças na gestão da organização (MANOCHEHRI; AL-ESMAIL; ASHRAFI, 2012). Ainda assim, deve-se interpretar cuidadosamente o processo de adoção das TICs para proporcionar oportunidades às empresas, que podem ser desde aprimorar o entendimento de processo interno e necessidades dos *stakeholders* até a compreensão das características do mercado externo (BIANCHINI; MICHALKOVA, 2019).

Diante das mudanças que a adoção das TICs pode trazer à atividade empreendedora nacional, emergiu a questão de pesquisa: como seria possível avaliar a capacidade de aspiração empreendedora 4.0 no Brasil? A partir dessa indagação, e após ser realizada uma pesquisa nas bases de dados nacionais e internacionais - ISI Web of Science; Scopus; CAPES; ASP; EBSCO, ScienceDirect, Emerald Publishing, SpringerLink - não se detectou um instrumento consolidado de mensuração da capacidade de aspiração empreendedora 4.0.

Portanto, delineou-se como objetivo de estudo elaborar um instrumento para avaliar a capacidade de aspiração ao empreendedorismo 4.0 no Brasil. Para tal utilizou-se uma metodologia multicritério e o *software* M-Macbeth® como ferramentas de suporte e análise das decisões tomadas pelos empreendedores acerca da adoção das TICs, fundamentada em critérios indicados a partir do levantamento teórico, a saber: tecnologia, organização, estratégia, produção e *marketing*.

## II. METODOLOGIA

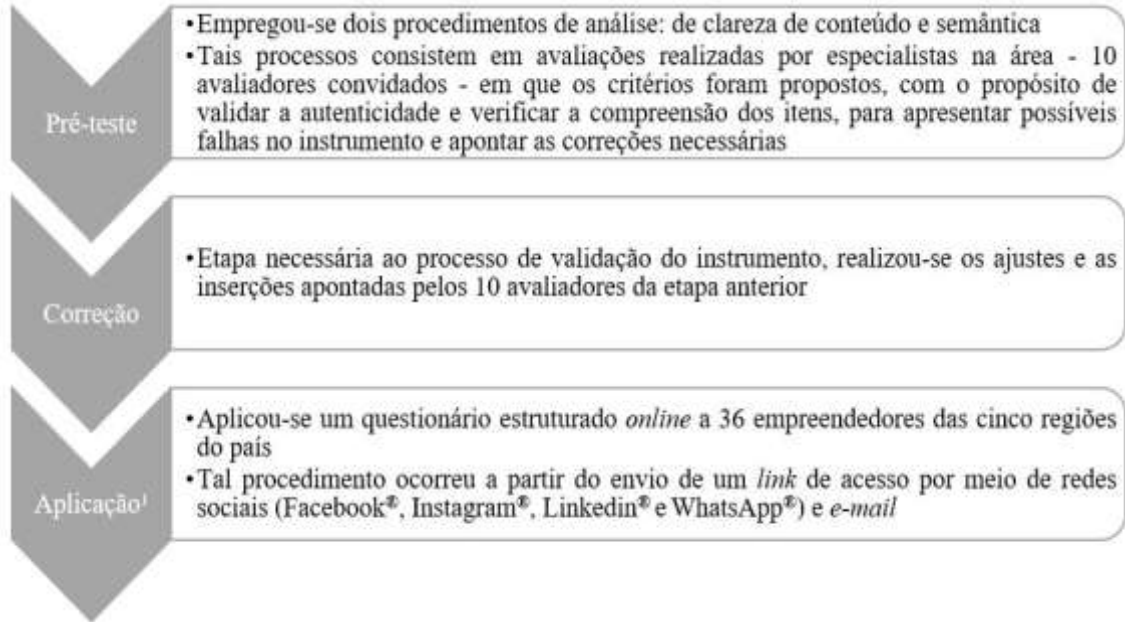
O conjunto de procedimentos metodológicos adotados para abordagem do problema classifica-se como quantitativo (HAIR JUNIOR; BABIN; MONEY; SAMOUEL, 2005). O delineamento da pesquisa foi descritivo e exploratório (CRESWELL, 2007). As estratégias empregadas são a bibliográfica para elaborar a problemática e lastrear os resultados encontrados e também a de campo (CRESWELL, 2007). O desenho do estudo teve *corte* transversal (HAIR JUNIOR *et al.*, 2005), com dados coletados entre fevereiro e março de 2021, tanto os primários quanto a bibliografia consultada.

A partir de Alves, Luz e Silva (2020) elaborou-se um modelo teórico para o desenvolvimento de um instrumento de avaliação da capacidade de aspiração ao empreendedorismo 4.0 no Brasil. Por intermédio desse instrumento aliado ao método Macbeth - acrônimo de *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique* - e ao *software* de apoio à decisão M-Macbeth®, transformou-se os julgamentos qualitativos dos respondentes em quantitativos, proporcionando as análises do estudo (BANA, 2020; COSTA; VANSNICK, 2004).

O método Macbeth é um procedimento de apoio à decisão, desenvolvido por Costa e Vansnick (1995), que avalia opções considerando múltiplos critérios. Esse método, por ser fundamentado na ponderação de critérios e na avaliação das opções em julgamentos qualitativos de diferentes atratividades, se difere dos demais de análise multicritério comparar dados qualitativos através de um procedimento não numérico, quantificando a atratividade relativa das opções (COSTA; VANSNICK, 2004).

A metodologia Macbeth utiliza o *software* M-Macbeth nas etapas de apoio à tomada de decisões: estruturação, avaliação e elaboração de recomendações. A validação do instrumento ocorreu mediante as seguintes etapas (Figura 1):

Figura 1- Etapas de validação do instrumento



Fonte: Autores, 2022.

Nota<sup>1</sup>: essa fase foi operacionalizada por intermédio do *software* QuestionPro da QuestionPro Inc<sup>®</sup>.

O *software* Macbeth verifica automaticamente a consistência das ponderações, proporcionando sugestões para solucionar inconsistências, explicitando as preferências do decisor (BANA, 2020; COSTA; VANSNICK, 2004). A proposta do *software* é operacionalizar um método de julgamento semântico ocorrido através de comparações entre possíveis pares de níveis de impacto de um critério (COSTA; VANISNICK, 1995).

### III. RESULTADOS

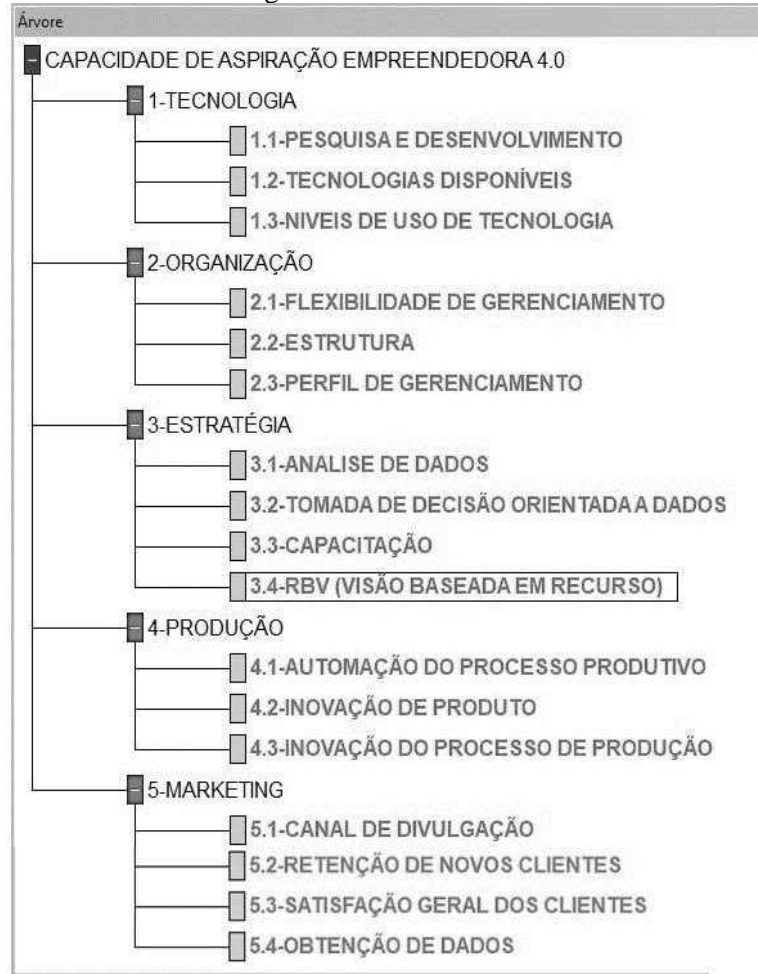
#### 3.1 – Estruturação

A partir da abordagem teórica identificou-se os elementos primários de avaliação e suas inter-relações. O processo de estruturação do problema para configuração da tomada de decisão iniciou com o estabelecimento das relações entre os elementos da construção de uma árvore de pontos de vista (árvore de valor) com o suporte do *software* M-Macbeth. Essa árvore melhora a comunicação entre critérios, tornando compreensível a necessidade de tomada de decisão, permitindo clarificar convicções e seus fundamentos (COSTA; VANSNICK, 1995).

A construção da árvore baliza o início do processo de determinação das funções de valor e dos pesos dos critérios, já que estruturalmente permite uma visualização organizada da totalidade dos pontos importantes do objeto de análise, que primeiramente será validado pelos dados obtidos no questionário e depois pela decisão apontada pelos respondentes (BANA, 2020). A Figura 2 traz a árvore de valor contendo os critérios determinantes no processo de tomada de decisão acerca da adoção e do uso das TICs.



Figura 2 - Árvore de valor



Fonte: Autores, 2022.

A escolha dos descritores ou nós-critérios (aspectos a serem relacionados entre os elementos e representados na árvore de valor como subcritérios) se amparou na análise da literatura científica-acadêmica consultada, considerando características e habilidades necessárias a cada critério analisado. O Quadro 1 traz os critérios, os nós-critérios e as suas respectivas descrições, selecionados como indicadores favoráveis e sinalizadores de maiores chances de sucesso para o modelo multicritério a ser construído.

Quadro 1- Critérios e nós-critérios

Critérios	Nós-Critérios	Avaliar se o tomador de decisão
Tecnologia	Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	Realiza investimentos em P&D e possui um departamento ou um grupo especializado para esse fim em sua organização
	Tecnologias disponíveis	Utiliza tecnologia adequada para o porte de sua organização, buscando sempre os recursos tecnológicos disponíveis no mercado
	Níveis de uso de tecnologia	Utiliza tecnologia básica (rádio e linhas fixas) ou tecnologias mais avançadas ( <i>e-mail</i> , comércio eletrônico e informações sistemas de processamento)
Organização	Flexibilidade de gerenciamento	Possui facilidade em utilizar novas formas de gerenciamento e organização do seu negócio
	Estrutura	Dispõe de pessoal capacitado e infraestrutura mínima para realização do manuseio das TICs
	Perfil de gerenciamento	Possui um estilo de gestão que seja aberto à adoção de práticas inovadoras
Estratégia	Análise de dados	Executa em sua organização a atividade de transformar dados em informações com sentido e razão para identificar padrões, relacionamentos e interações
	Tomada de decisão orientada à dados	Utiliza os dados adquiridos no cotidiano através de relatórios e processos para tomada de decisões mais rápidas nas empresas
	Capacitação	Treina os funcionários para utilização das TICs em atividades de inovação, proporcionando melhor aproveitamento da inovação tecnológica
	Visão Baseada em Recurso	Realiza revisões pontuais em sua organização para reduzir custos e aumentar a eficiência produtiva
Produção	Automação do processo produtivo	Busca estabelecer processos eletrônicos pré-definidos por meio de tecnologias para automatizar seu fluxo de trabalho
	Inovação de produto	Combina resultados de pesquisas com os anseios do mercado para o desenvolvimento de novos produtos e serviços
	Inovação no processo de produção	Adquire <i>softwares</i> especializados e novas ferramentas de produção para melhorar seus produtos e/ou serviços existentes
Marketing	Canal de divulgação	Utiliza as TICs como meio para divulgar informações e se conectar com os níveis organizacionais e os limites nacionais e internacionais
	Retenção de novos de clientes	Utiliza a tecnologia para promover um relacionamento em tempo real com os clientes com objetivo de retê-los
	Satisfação dos clientes	Realiza interações com os <i>stakeholders</i> para suprir de uma forma mais rápida suas necessidades, gerando satisfação nos mesmos
	Obtenção de dados	Coleta informações e faz a análise dos dados para auxiliar na tomada de decisões

Fonte: Adaptado de Alves, Luz e Silva, 2020.

O Quadro 2 apresenta a codificação e a descrição do impacto empregados para avaliar os critérios que constam no Quadro 1.

Quadro 2- Descrição de impacto dos critérios

D1	Nulo ou não procede	Quando a decisão não acontece
D2	Fracamente	Quando a decisão possui acontecimentos mínimos
D3	Moderadamente	Quando a decisão ocorre de forma parcial
D4	Fortemente	Quando a decisão ocorre de forma normativa
D5	Extremamente	Quando a decisão é acontecimento presente

Fonte: Adaptado de Correia, 2019.

Em sequência empregou-se os impactos como peso das performances dos 36 respondentes. A Tabela 1 mostra a associação a cada um deles de um nível de performance de cada descriptor de cada critério.

Tabela 1- Performances

Opções	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	5.4
E1	D3	D3	D4	D4	D3	D5	D4	D4	D4	D3	D3	D4	D4	D3	D5	D4	D4
E2	D5	D4	D3	D5	D4	D4	D5	D3	D5	D4	D3	D4	D4	D5	D4	D4	D4
E3	D1	D1	D1	D3	D1	D1	D1	D2	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D2
E4	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5
E5	D1	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D1	D1	D3	D4	D4	D4	D4	D4
E6	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D5	D4	D4	D4	D4	D5	D5	D5	D5	D5
E7	D3	D3	D3	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4
E8	D4	D4	D5	D3	D5	D5	D4	D4	D5	D4	D4	D5	D5	D4	D4	D5	D4
E9	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5
E10	D5	D5	D5	D4	D4	D5	D3	D3	D4	D5	D5	D4	D4	D3	D4	D2	D4
E11	D2	D3	D5	D4	D2	D5	D4	D5	D5	D5	D4	D4	D4	D5	D4	D5	D2
E12	D3	D4	D5	D2	D5	D4	D5	D4	D5	D3	D4	D4	D4	D3	D4	D4	D5
E13	D4	D3	D3	D4	D4	D3	D4	D4	D4	D3	D4	D4	D4	D4	D5	D4	D4
E14	D1	D2	D3	D1	D1	D1	D2	D3	D1	D4	D2	D2	D1	D1	D1	D2	D1
E15	D4	D2	D3	D5	D5	D5	D4	D4	D4	D3	D4	D5	D5	D4	D4	D4	D4
E16	D4	D4	D4	D5	D2	D4	D5	D5	D5	D4	D3	D4	D4	D5	D5	D5	D5
E17	D5	D4	D4	D5	D4	D5	D4	D5	D5	D4	D3	D5	D3	D5	D5	D5	D3
E18	D4	D5	D5	D5	D5	D3	D5	D3	D3	D4	D3	D4	D5	D5	D5	D4	D4
E19	D4	D3	D3	D4	D4	D5	D4	D5	D5	D4	D3	D4	D4	D4	D4	D4	D4
E20	D3	D3	D2	D4	D3	D5	D4	D4	D1	D3	D2	D3	D3	D5	D4	D5	D4
E21	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D4	D5	D5	D5	D5	D5	D3	D5	D5	D5	D5
E22	D4	D4	D5	D4	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D3	D4	D5	D4	D5
E23	D5	D5	D3	D4	D3	D5	D4	D4	D4	D5	D3	D5	D3	D5	D4	D3	D5
E24	D3	D3	D4	D5	D4	D4	D4	D4	D4	D3	D3	D4	D4	D4	D4	D3	D4
E25	D3	D4	D3	D5	D4	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3
E26	D1	D4	D4	D3	D3	D3	D1	D1	D1	D1	D4	D4	D4	D3	D3	D3	D3
E27	D3	D2	D3	D2	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D5	D4	D4	D3	D4	D4	D4
E28	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5
E29	D3	D4	D4	D5	D3	D4	D5	D4	D5	D4	D5	D3	D3	D1	D1	D1	D1
E30	D1	D5	D3	D2	D4	D2	D2	D1	D1	D2	D4	D4	D4	D4	D5	D4	D4
E31	D3	D3	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D3	D5	D4	D5	D5	D5	D5	D5
E32	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5	D5
E33	D5	D3	D5	D4	D3	D5	D4	D4	D4	D4	D3	D3	D4	D5	D5	D5	D5
E34	D3	D3	D4	D3	D4	D3	D4	D5	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4	D4
E35	D4	D2	D3	D3	D1	D4	D5	D3	D1	D3	D2	D2	D2	D3	D2	D2	D3
R36	D4	D4	D5	D3	D4	D4	D4	D4	D5	D4	D4	D3	D3	D4	D3	D3	D3

Legendas:

Critério	Descrição
1.1	Tecnologia e Desenvolvimento (P&D)
1.2	Tecnologias disponíveis
1.3	Níveis de uso de tecnologia
2.1	Flexibilidade de gerenciamento
2.2	Estrutura
2.3	Perfil de gerenciamento
3.1	Análise de dados
3.2	Tomada de decisão orientada a dados
3.3	Capacitação
3.4	RBV (Visão baseada em recurso)
4.1	Automação do processo produtivo
4.2	Inovação de produto
4.3	Inovação no processo de produção
5.1	Canal de divulgação
5.2	Retenção de novos clientes
5.3	Satisfação dos clientes
5.4	Obtenção de dados

Empreendedores respondentes	E1 a E36
-----------------------------	----------

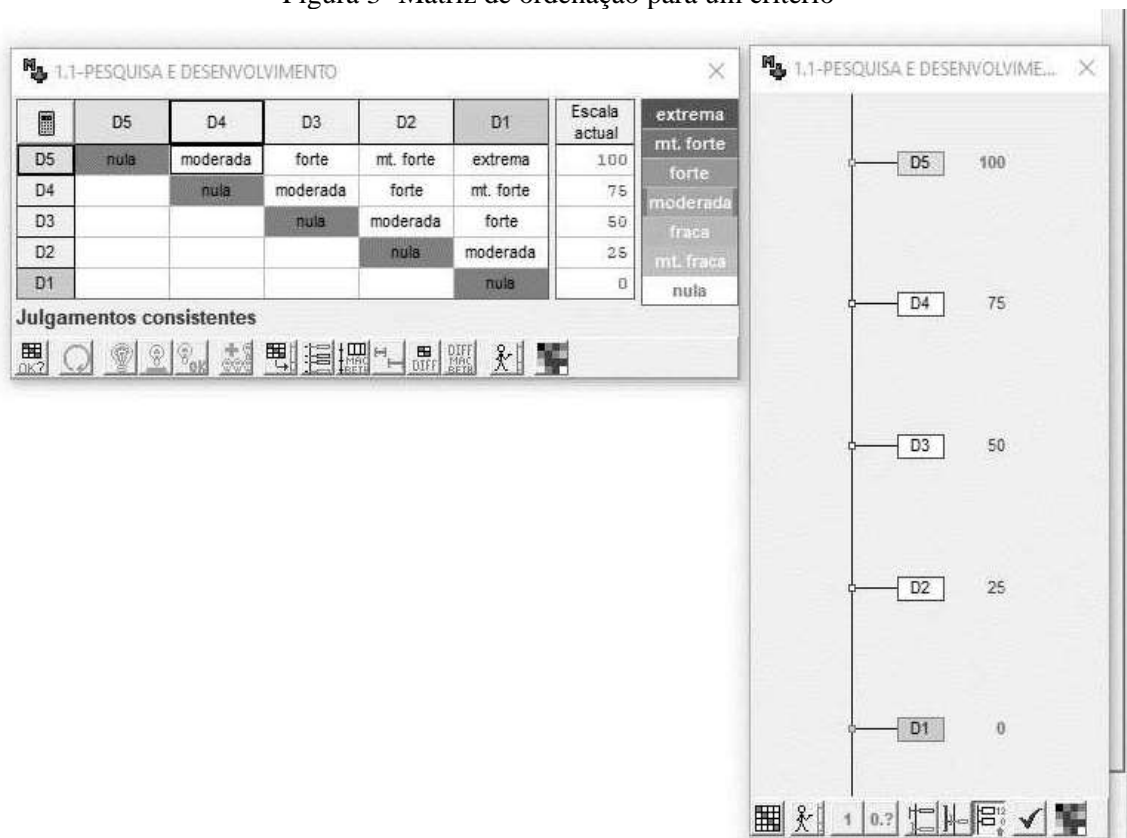
Decisão	D1 – Nulo ou não procede; D2- Fracamente; D3- Moderadamente; D4- Fortemente; D5- Extremamente
---------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Autores, 2022.

A primeira coluna (opções) corresponde aos empreendedores entrevistados; ‘E1’ a ‘E36’ do registro de performances correspondem aos respondentes (decisores). Nas linhas horizontais estão as respostas atribuídas por cada decisor, enquanto que as colunas que contêm os identificadores de ‘1.1’ a ‘5.4’ trazem a descrição dos critérios escolhidos quando se construía o modelo, ou seja, os nós na árvore de valor (Quadro 1). Observa-se que através da função de valor as respostas foram convertidas e descritas qualitativamente em performances das opções de pontuações.

Na Figura 3 é apresentada a matriz de ordenação de níveis de performances, julgamentos e escala termométrica para um critério.

Figura 3- Matriz de ordenação para um critério



Fonte: Autores, 2022.

À medida que se completa a matriz atribuindo-se pesos para cada decisão tomada pelos respondentes, o *software* faz o teste de compatibilidade da informação introduzida, apresentando uma mensagem de consistência/ inconsistência. Quando a matriz está completamente preenchida e validada (matriz triangular superior) é gerada a escala termométrica (descritores quantitativos D1 a D5), permitindo a visualização das pontuações atribuídas pelo *software* aos níveis distintos, verificando-se a diferença entre pontuações, conforme a Figura 3.

### 3.2 – Análise do Modelo Multicritério

Após a aplicação do modelo para os 36 empreendedores, analisou-se os resultados obtidos (pontuações e pesos). Aqui realizou-se a avaliação do *status quo*, portanto, do desempenho do empreendedor em relação à capacidade de aspiração empreendedora 4.0. A Tabela 2 apresenta a pontuação dos critérios.

Tabela 2- Pontuação dos critérios

Tabela de pontuações																			
Opções	Opção	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	5.4	
E1	44.64	40,00	40,00	78,00	78,00	40,00	100,00	78,00	78,00	40,00	40,00	40,00	78,00	78,00	40,00	100,00	78,00	78,00	
E2	78.97	100,00	78,00	40,00	100,00	78,00	78,00	100,00	40,00	100,00	78,00	40,00	78,00	78,00	100,00	78,00	78,00	78,00	
E3	7.71	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,00	28,00	28,00	
E4	100.00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
E5	58.28	0,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	0,00	0,00	40,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	
E6	78.72	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	100,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
E7	44.78	40,00	40,00	40,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	
E8	42.71	78,00	78,00	100,00	40,00	100,00	100,00	78,00	78,00	100,00	78,00	78,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	78,00	
E9	100.00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
E10	42.94	100,00	100,00	100,00	78,00	78,00	100,00	40,00	40,00	40,00	78,00	100,00	100,00	78,00	78,00	40,00	78,00	78,00	
E11	71.73	28,00	40,00	100,00	78,00	28,00	100,00	78,00	100,00	100,00	100,00	100,00	78,00	78,00	78,00	100,00	78,00	100,00	
E12	71.87	40,00	78,00	100,00	28,00	100,00	78,00	100,00	78,00	100,00	40,00	40,00	78,00	78,00	78,00	40,00	78,00	100,00	
E13	44.98	78,00	40,00	40,00	78,00	78,00	40,00	78,00	78,00	78,00	20,00	78,00	78,00	78,00	78,00	100,00	78,00	78,00	
E14	18.87	0,00	28,00	40,00	0,00	0,00	0,00	28,00	40,00	0,00	78,00	28,00	28,00	0,00	0,00	0,00	28,00	0,00	
E15	71.63	78,00	28,00	40,00	100,00	100,00	100,00	78,00	78,00	40,00	78,00	40,00	78,00	100,00	100,00	78,00	78,00	78,00	
E16	78.27	78,00	78,00	78,00	100,00	28,00	78,00	100,00	100,00	100,00	78,00	40,00	78,00	78,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
E17	42.78	100,00	78,00	78,00	100,00	78,00	100,00	78,00	100,00	100,00	100,00	78,00	40,00	100,00	100,00	100,00	100,00	40,00	
E18	42.84	78,00	100,00	100,00	100,00	100,00	40,00	100,00	40,00	40,00	78,00	20,00	78,00	100,00	100,00	100,00	78,00	78,00	
E19	71.84	78,00	40,00	40,00	78,00	78,00	100,00	78,00	100,00	100,00	78,00	40,00	78,00	78,00	40,00	78,00	78,00	78,00	
E20	58.84	40,00	40,00	28,00	78,00	40,00	100,00	78,00	78,00	0,00	40,00	28,00	40,00	40,00	100,00	78,00	100,00	78,00	
E21	44.77	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	78,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
E22	42.72	78,00	78,00	100,00	78,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	40,00	78,00	100,00	
E23	78.78	100,00	100,00	40,00	78,00	40,00	100,00	78,00	78,00	78,00	100,00	40,00	100,00	40,00	100,00	78,00	40,00	100,00	
E24	42.11	40,00	40,00	78,00	100,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	40,00	40,00	78,00	78,00	78,00	78,00	40,00	78,00	
E25	58.88	40,00	78,00	40,00	100,00	78,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	
E26	18.88	0,00	78,00	78,00	78,00	40,00	40,00	40,00	0,00	0,00	0,00	78,00	78,00	78,00	40,00	40,00	40,00	40,00	
E27	71.81	40,00	28,00	40,00	28,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	100,00	78,00	78,00	40,00	78,00	78,00	78,00	
E28	100.00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
E29	50.71	40,00	78,00	78,00	100,00	40,00	78,00	100,00	78,00	100,00	78,00	100,00	100,00	40,00	40,00	0,00	0,00	0,00	
E30	42.81	0,00	100,00	40,00	28,00	78,00	28,00	28,00	0,00	0,00	28,00	78,00	78,00	78,00	78,00	100,00	78,00	78,00	
E31	42.22	40,00	40,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	78,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
E32	100.00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
E33	78.87	100,00	40,00	100,00	78,00	40,00	100,00	78,00	78,00	78,00	78,00	40,00	40,00	40,00	78,00	100,00	100,00	100,00	
E34	58.83	40,00	40,00	78,00	40,00	78,00	40,00	78,00	100,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	78,00	
E35	42.43	78,00	28,00	40,00	40,00	0,00	78,00	40,00	0,00	0,00	0,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	28,00	40,00	
E36	78.23	78,00	78,00	100,00	40,00	78,00	78,00	78,00	78,00	100,00	78,00	78,00	78,00	40,00	40,00	78,00	40,00	40,00	
[tudo sup.]	100.00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
[tudo inf.]	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Percent		0.1167	0.1091	0.1027	0.8809	0.8860	0.8796	0.8739	0.8633	0.8584	0.8534	0.8484	0.8432	0.8381	0.8329	0.8284	0.8191	0.8102	0.8026

Fonte: Autores, 2022.

Nota1: as expressões [tudo sup] e [tudo inf], localizadas no canto inferior à esquerda, fazem referência global as performances dos critérios.

Nota2: critérios classificados acima da pontuação [tudo sup] são considerados referência em relação ao tema estudado e critérios classificados abaixo [tudo inf] são avaliados como comprometedores e que necessitam de maior atenção (BANA, 2020).

Verificou-se que quatro respondentes pontuaram >100 implicando que há empreendedores de referência, sendo estes detentores do conhecimento necessário ao empreendedorismo 4.0 e que fazem uso das TICs. Huamaní, López, Gómez e Ares (2017) advogam que os empreendedores com alto nível de educação conectam-se diretamente com a atuação do empreendedorismo 4.0, pois detêm acesso a novos conhecimentos e estão abertos a adoção das novas ferramentas, sendo os principais atores de transformação. A predisposição ao conhecimento propicia a capacidade do empreendedor de explorar novas formas comerciais, instigando o desenvolvimento de empreendedores 4.0 (GONZÁLEZ-CRUZ; CLEMENTE; CAMISÓN-HABA, 2018).

Uma segunda parcela da amostra, com 18 empreendedores, apresenta pontuação global  $\geq 70$ , implicando a predominância de níveis satisfatórios dos requisitos necessários para atingir o nível de referência, sendo considerados aspirantes ao empreendedorismo 4.0. Esse resultado alinha-se ao Global Entrepreneurship Monitor (2019), para quem o Brasil encontra-se na fase 2 de desenvolvimento (caracterizada pelo avanço na industrialização). Isso justifica a maior parte dos decisores entrevistados se encontrarem no estágio de aspirantes, portanto esse avanço os instiga a adotarem novas ferramentas tecnológicas.

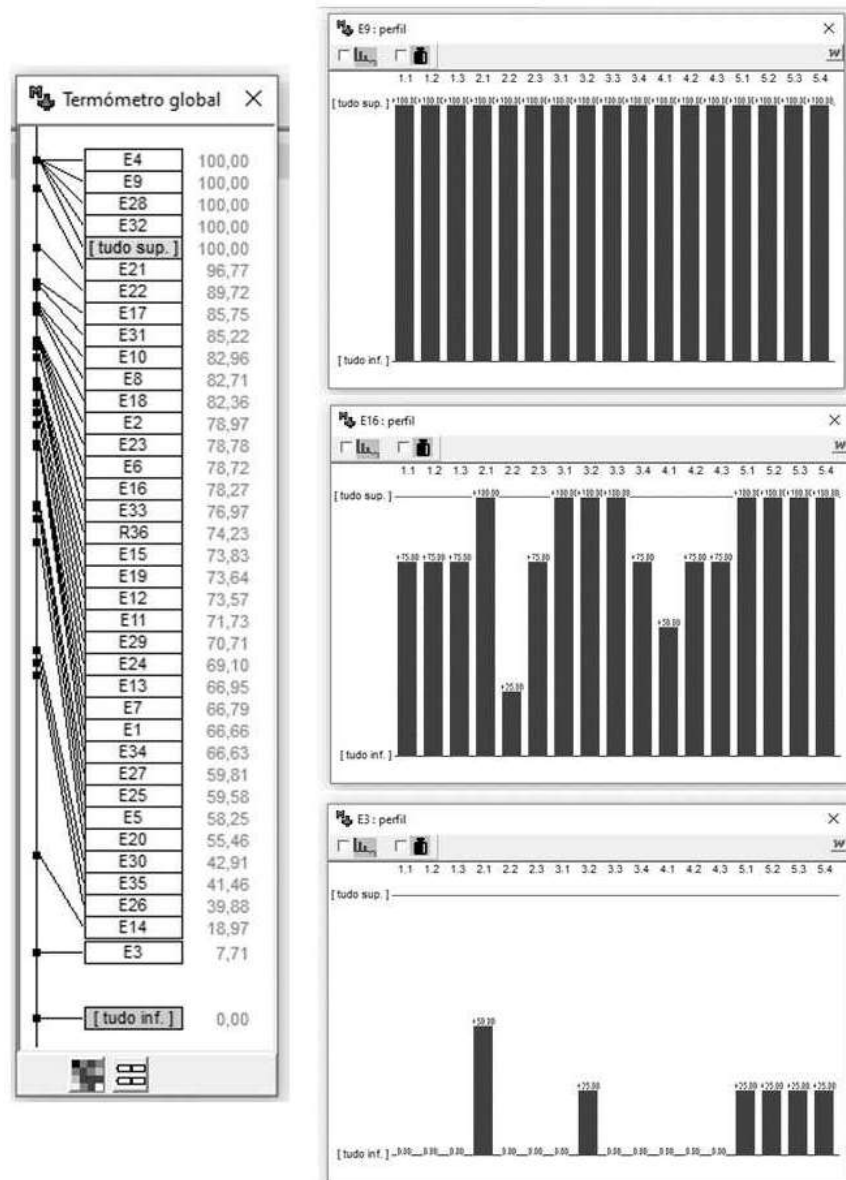
Para pontuações <70, o empreendedor apresenta um índice de capacidade empreendedora baixo, implicando em *déficit* dos requisitos necessários ao enquadramento do empreendedorismo 4.0. Fazem parte desse grupo 14 empreendedores. Adicionalmente observou-se a inexistência de empreendedores com pontuação global negativa, porém emergiu um empreendedor com pontuação próximo a zero (7,71),

levantando a ideia de que alguns gestores apresentam um perfil tradicional resistente a transformação digital proporcionada pelas TICs. Nesse sentido, são empreendedores que possuem baixo nível educacional que apresentam resistência à entrada nessa era (HUAMANÍ *et al.*, 2017).

Como uma das vantagens do uso do *software* M-Macbeth é fazer a análise por diversos meios permitindo compreender o problema em profundidade (COSTA; VANSNICK, 2004). O termômetro global de desempenho dos empreendedores (Figura 4) foi gerado a partir da Tabela 2 apresentando o perfil de pontuação de cada empreendedor diante dos critérios e o quanto cada um é fraco/ forte em relação aos critérios.

Assim, nota-se na Figura 4 o perfil ponderado para dos respondentes, de modo que a soma das ponderações, área das barras, dá a qualificação para cada empreendedor. Então, quanto maior essa soma de áreas das barras mais apto ao empreendedorismo 4.0 está o respondente.

Figura 4- Termômetro global e perfis de pontuação



Fonte: Autores, 2022.

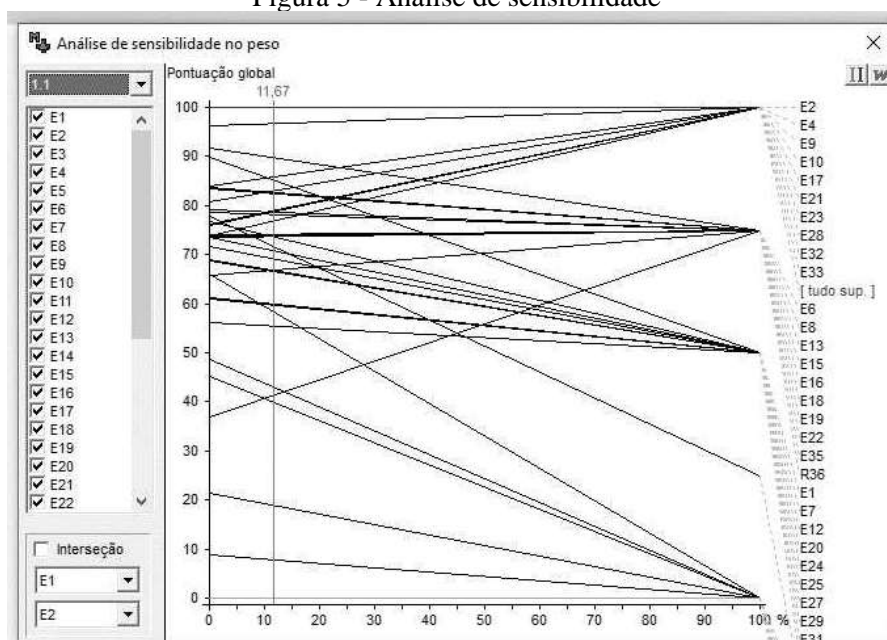
Nota<sup>1</sup>: pontuações globais organizadas em ordem decrescente de atratividade global.

Vê-se na Figura 4 três perfis de empreendedores, um para cada grupo encontrado após a análise inicial do *software*. O ‘E9’ representa o modelo de perfil avaliado como referência no qual se atinge todos os critérios de modo satisfatório, já que o empreendedor que obtém a maior soma das áreas das barras é o com melhor desempenho, segundo as preferências da pesquisa. O ‘E16’ representa o modelo de perfil tido como bom mesmo não atingindo todos os critérios, mas a maioria dos níveis atinge valores satisfatórios, apresentando performance em desenvolvimento. O perfil ‘E3’ apresenta resultados muito abaixo da média, enquadrando-se no grupo de empreendedores tradicionais.

Para esse último grupo, a análise dos perfis possibilita ainda compreender os aspectos que precisam ser trabalhados para alcançar a conformidade do perfil empreendedor 4.0. Realçando os pontos específicos que requerem atenção e empenho na busca de melhorias.

Mediante a análise de sensibilidade do peso verificou-se como a pontuação global se modifica, proporcionando alterações na importância dos critérios. A Figura 5 mostra a análise de sensibilidade dos critérios em estudo do modelo.

Figura 5 - Análise de sensibilidade



Fonte: Autores, 2022.

Destaca-se que a utilização do método Macbeth junto ao modelo de análise de sensibilidade em estudo (Figura 5) abordou a estruturação de critérios e avaliação dos pesos. Por meio de um ponto de interseção entre as retas a análise de sensibilidade demonstra que há uma eventual mudança nos pesos dos critérios, no entanto como não há ponto de interseção, isso corresponde que os pesos e critérios estão bem estruturados.

Essa ação visou, através da interatividade, o manuseio dos valores atribuídos aos critérios com o objetivo de transformar julgamentos qualitativos em informações quantitativas em conformidade com a atratividade existente entre duas opções.

#### IV. CONCLUSÃO

Este artigo avaliou a capacidade de aspiração empreendedora 4.0 no Brasil, a partir da análise dos critérios que integram a formação da capacidade empreendedora 4.0 (tecnologia, organização, produção, estratégia e *marketing*). Diante disso elaborou-se um



instrumento para avaliar a capacidade de aspiração ao empreendedorismo 4.0 no Brasil. Com a aplicação do modelo observou-se que 22 dos 36 decisores que participaram do estudo apresentaram o perfil de empreendedores inovadores.

Esse resultado animador expressa a capacidade dos empreendedores em responderem a desafios do contexto contemporâneo, aproveitando novos conhecimentos e TICs para mudarem do fator tradicional ou orientado para investimentos de inovação. Sobre o *software* M-Macbeth, pode-se afirmar que sua utilização exaustiva gerou confiança no modelo construído, ressaltando-se que as discussões sobre os diversos pontos de vista, e em especial as ocorridas durante a construção dos descritores, resultaram num acréscimo significativo de conhecimento global do problema por parte dos intervenientes.

Utilizando-se das funcionalidades do M-Macbeth, avaliou-se a sensibilidade dos resultados do modelo procurando modificar o coeficiente de ponderação de cada critério, sendo etapa importante no momento de tomar uma decisão para conseguir as variações necessárias de cenários que possivelmente acontecerão, segundo o perfil de cada empreendedor. Com isso o modelo foi considerado válido depois de terem sido efetuadas as análises de sensibilidade e de robustez dos seus resultados.

Como sugestão para trabalhos futuros pode-se direcionar o modelo a setores específicos da economia, como também para regiões para uma visão mais próxima de um contexto a ser estudado. Acrescenta-se serem necessários estudos direcionados ao grupo de empreendedores identificados como tradicionais, que ainda resistem à imersão nas TICs e que tiveram uma pontuação global 4.0 avaliada como baixa, buscando analisar quais motivações possuem para se manterem com essa forma de gestão.

## V. REFERÊNCIAS

ALVES, R.A.; LUZ, M.V.; SILVA, A.S.L. Empreendedorismo 4.0: conceitos e definições. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Micro e Pequenas Empresas**, v.5, n.01, p.119-136, 2020.

AUDRETSCH, D.B. **Innovation and industry evolution**. Cambridge: MIT Press, 1995.

BANA. **M-MACBETH Versão 2.5.0 (beta)**. Disponível em: <http://m-macbeth.com/2017/10/M-MACBETH-Manual-do-usuario.pdf>. Acesso em: 26 set. 2020.

BIANCHINI, M.; MICHALKOVA, V. **Data analytics in SMEs: trends and policies**. Paris: OECD, 2019.

BURGELMAN, R.A. **Strategy is destiny: how strategy-making shapes a company's future**. Nova York: Free Press, 2020.

CAMPOS, V.O.; LIMA, W.M.; VASCONCELOS, M.; ZANCAN, C. Cultura empreendedora brasileira: uma distinta dimensão cultural. **Revista Sodebras [on line]**, Curitiba, v.13, n.153, 2018, p.21-29.

CASSOL, A.; MARIETTO, M. L.; RIBEIRO, I.; BALDI, B. Relação entre a orientação empreendedora e a capacidade de inovar de micro e pequenas empresas. **Revista de Tecnologia Aplicada**, v.7, n.3, p.52-70, 2018.

CORREIA, V. M. S. **Método multicritério de apoio à decisão e modelo de otimização de rota aplicados à coleta de resíduos sólidos em centros urbanos**. 2019. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.



- COSTA, C.A.B., VANSNICK, J.C. Thoughts on a theoretical framework for measuring attractiveness by categorical based evaluation technique (MACBETH). *In: CLÍMACO, J. (Ed.). Multicriteria Analysis*. Berlin: Springer-Verlag, 1995.
- COSTA, C.A.B.; VANSNICK, J.C. Cardinal value measurement with Macbeth. *In: ZANAKIS, S.H.; DOUKIDIS, G.; ZOPOUNIDIS, C. (eds.). Decision making: recent developments and worldwide applications*. Boston: Springer, 2004. p.317-329.
- CRESWELL, J.W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2.ed. Porto Alegre: Artem, 2007.
- FERREIRA, V.; LISBOA, A. Innovation and entrepreneurship: from Schumpeter to industry 4.0. **Applied Mechanics and Materials**, v.890, p.174-180, 2019.
- GABRIELSSON, M.; GABRIELSSON, P.; DIMITRATOS, P. International entrepreneurial culture and growth of international new ventures. **Management International Review**, v.54, n.4, p.445-471, 2014.
- GLOBAL ENTREPRENEURSHIP MONITOR. **Relatório executivo 2018**. Curitiba: IBQP, 2019.
- GÓMEZ-HARO, S.; ARAGÓN-CORREA, J.A.; CORDÓN-POZO, E. Differentiating the effects of the institutional environment on corporate entrepreneurship. **Management Decision**, v.49, n.10, p.1677-1693, 2011.
- GONZÁLEZ-CRUZ, T.; CLEMENTE, J. A.; CAMISÓN-HABA, S. Which Factors Favour Becoming a Technology-Based & Highly Innovative Firm? The Role of Knowledge, Technological and Managerial Capabilities, and Entrepreneurs Education Background. **ENTRENOVA-ENTERPRISE RESEARCH INNOVATION**, v.4, n.1, p.306-320, 2018.
- HAIR JUNIOR, J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- HUNG, H.; MONDEJAR, R. Corporate directors and entrepreneurial innovation: an empirical study. **The Journal of Entrepreneurship**, v.14, n.2, p.117-129, 2005.
- LAPOLLI, E.M.; FRANZONI, A.M.B.; FELICIANO, A.M. **Capacidade empreendedora: teoria e casos práticos**. Florianópolis: Pandion, 2009.
- MANOCHEHRI, N.; AL-ESMAIL, R.A.; ASHRAFI, R. Examining the impact of information and communication technologies (ICT) on enterprise practices: a preliminary perspective from Qatar. **The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries**, v.51, n.1, p.1-16, 2012.
- MATUKOVA, H.; KHRAPKINA, V.; MATUKOVA-YARYHA, D.; MAKSIMOVA, A.; BAHASHOVA, N. Innovative forms of management for companies under rehabilitation. **Advances in Economics, Business and Management Research**, v.12, p.103-109, 2020.
- MATTHEWS, P. ICT assimilation and SME expansion. **Journal of International Development: The Journal of the Development Studies Association**, v.19, n.6, p.817-827, 2007.
- MIGUEZ, V.B.; LEZANA, A.G.R. Empreendedorismo e inovação: a evolução dos fatores que influenciam o empreendedorismo corporativo. **Navus: Revista de Gestão e Tecnologia**, v.8, n.2, p.112-132, 2018.

MURARO, R.; LAZZARI, F.; EBERLE, L.; MILAN, G. S.; VERRUCK, F. Avaliação De Perfil Empreendedor Em Meio Acadêmico. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 15, n. 2, p. 136-156, 2018.

PETRAKIS, P.E.; KOSTIS, P.C.; VALSAMIS, D.G. Innovation and competitiveness: culture as a long-term strategic instrument during the European Great Recession. **Journal of Business Research**, v.68, n.7, p.1436-1438, 2015.

PINTO, C.O.F.; RUPPENTHAL, J.E. Empreendedorismo e a dinâmica do emprego no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.10, n.2, p.75-98, 2014.

SILVA, M.F.R.; MENELAU, S.; MACEDO, F.G.L. Inovação e startups: análise do papel do Armazém da Criatividade em Caruaru. **Revista Sodebras [on line]**, Curitiba, v.16, p.8-14, 2021.

SUZIN, J.; GONÇALO, C.R; SOUZA, Y.S. Capacidade estratégia de uma empresa calçadista no Brasil: o caso Olympikus. **Ciências da Administração**, v.9, n.18, p.105-122, 2007.

TEECE, D.J. Dynamic capabilities and entrepreneurial management in large organizations: toward a theory of the (entrepreneurial) firm. **European Economic Review**, v.86, p.202-216, 2016.

TSAMBOU, A.D; KAMGA, B.F. Performance perspectives for small and medium enterprises in Cameroon: innovation and ICTs. **Timisoara Journal of Economics and Business**, v.10, n.1, p.68-87, 2017.

WELSH, D.H.B; MEMILI, E.; KACIAK, E. An empirical analysis of the impact of family moral support on Turkish women entrepreneurs. **Journal of Innovation & Knowledge**, v.1, n.1, p.3-12, 2016.

ZEHIR, C.; CAN, E.; KARABOGA, T. Linking entrepreneurial orientation to firm performance: the role of differentiation strategy and innovation performance. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v.210, p.358-367, 2015.

## VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio fornecido ao longo deste trabalho.

## VII. COPYRIGHT

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

## **PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR EM RELAÇÃO À CONTRATAÇÃO DE SEGUROS: UMA ANÁLISE NO MUNICÍPIO DE SANTA ROSA/RS**

### *CONSUMER PERCEPTION REGARDING INSURANCE CONTRACTING: AN ANALYSIS IN THE MUNICIPALITY OF SANTA ROSA/RS*

Claudio Edilberto Höfler<sup>1</sup>  
Letícia Raquel Sechtich<sup>2</sup>  
Vithor Backes Höfler<sup>3</sup>

**Resumo** - *A contratação de seguros com as mais variadas coberturas é algo que tem se tornado essencial às pessoas que prezam por tranquilidade e segurança. Esse estudo visa analisar as percepções em relação à contratação de seguros. Foi elaborada uma pesquisa exploratória, de cunho qualitativo, caracterizada como probabilística intencional, a qual foi aplicada a dois grupos distintos. O primeiro formado por 104 participantes que mantinham apólices de seguros contratado. O segundo, composto por 121 participantes que no momento da entrevista não possuíam seguros. A pesquisa foi realizada na cidade de Santa Rosa/RS durante o mês de agosto de 2021. Como resultados percebeu-se que, apesar de as corretoras estarem oferecendo os serviços de seguros aos clientes ainda há um vasto mercado descoberto. Relacionamentos produtivos podem resultar em maior faturamento as empresas, uma vez consideradas outras variáveis relevantes no contexto mercadológico. Como conclusão percebe-se que a manutenção de seguros é uma questão cultural, a qual pode vir a ser modificada a partir de esforços advindos das corretoras focando na conscientização dos indivíduos acerca do real sentido de manter um seguro garantindo tranquilidade e segurança.*

**Palavras-chave:** *Segurança. Seguro. Corretora.*

**Abstract:** *Contracting insurance with the most varied coverage is something that has become essential for people who value tranquility and security. This study aims to analyze perceptions*

<sup>1</sup> Doutor em Administração e Mestre em Gestão Pública (UNaM/AR). Especialista em Marketing e Bacharel em Administração (UNIUI). Professor, Pesquisador do Bacharelado em Administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - *Campus* Santa Rosa. Contato: [claudio.hofler@iffarroupilha.edu.br](mailto:claudio.hofler@iffarroupilha.edu.br).

<sup>2</sup> Administradora, egressa do Curso de Bacharelado em Administração pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha - *Campus* Santa Rosa. Contato: [leticiasechtich@hotmail.com](mailto:leticiasechtich@hotmail.com).

<sup>3</sup> Aluno de pré-vestibular, bolsista voluntário do projeto de pesquisa Estratégias Mercadológicas e Posicionamento Competitivo. Contato: [vithor.bh@gmail.com](mailto:vithor.bh@gmail.com).

*regarding whether to take out insurance. An exploratory, qualitative research was carried out, characterized as intentional probabilistic, which was applied to two distinct groups. The first formed by 104 participants who had contracted insurance policies. The second, composed of 121 participants who isn't have insurance at the time of the interview. The research was carried out in the city of Santa Rosa/RS during the month of August 2021. As a result, it was noticed that, although insurance companies are offering insurance services to customers, there is still a vast uncovered market. Productive relationships can result in higher revenue for companies, once other relevant variables in the marketing context are considered. As a conclusion, it can be seen that maintaining insurance is a cultural issue, which can be modified from efforts made by insurance companies, focusing on the consciousness of individuals about the real meaning of maintaining insurance, guaranteeing tranquility and security.*

**Keywords:** *Safety. Safe. Insurnce Companies.*

## I. INTRODUÇÃO

Desde muitos anos, a palavra segurança vem tendo ênfase na vida das pessoas, principalmente devido às ocorrências do dia a dia e imprevistos que ocorrem. Uma colisão com o carro, por exemplo, pode causar vários prejuízos, cujo custo os proprietários ou condutores precisam assumir, além de poder sofrer danos graves.

O seguro tem por finalidade proteger o bem que está exposto. As coberturas são compostas por danos que possam vir a ocorrer, na situação de não contar com um seguro, é necessário ter uma segurança financeira, sem contar que, em casos de acidentes, furtos ou assaltos, a cobertura do seguro faz a diferença.

O segmento de seguros cumpre um papel fundamental, pois as pessoas físicas e organizações podem se precaver contra eventos inesperados, como: incêndios, fenômenos climáticos, roubos, acidentes, e uma série de imprevistos que, caso não estejam sob cobertura de uma apólice de seguro, podem colocar o patrimônio em risco.

Os corretores desempenham um papel intermediário entre os segurados, que são clientes proponentes de uma apólice de seguro e a seguradora, pois um seguro só poderá ser transmitido, efetivado pelo corretor e não pela seguradora. Desta forma cabe ao corretor orientar a melhor forma de proteger o patrimônio dos seus clientes, dando suporte em qualquer eventualidade ou sinistro.

A Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) é uma autarquia federal responsável pela regulação e fiscalização do mercado de seguros, exceto seguro-saúde, previdência privada e capitalização. Dentre as suas atribuições, deve zelar pela defesa dos interesses dos consumidores nos mercados supervisionados.

De acordo com o ranking publicado pelo Sindicato de Empresários e Profissionais Autônomos da Corretagem e da Distribuição de todos os ramos de Seguros, Resseguros e Capitalização do Estado de São Paulo (SINCOR-SP), 2020 foi o ano da superação para o mercado de seguros, pois este fechou o ano em alta. Os prêmios emitidos, ou seja, o faturamento das seguradoras totalizou R\$ 11,5 bilhões em dezembro de 2020, um percentual de 11,2% a mais do último mês de 2019. Os dados divulgados apontaram que as seguradoras acumularam R\$ 123,8 bilhões em 2020, crescimento de 5,5% em relação ao ano anterior. Para Motta *et al* (2021) o que parece ter mais relevância não é o método aplicado, mas o resultado que se obtém, seu impacto sobre a segurança, a economia, o país, estendendo-se para a sociedade

Diante deste crescimento, as corretoras disputam cada vez mais pela busca de novos clientes, como também buscam captar clientes de outras corretoras, bancos e financeiras. Desde então, torna-se mais difícil à fidelização tendo em vista que, em termos de seguros, as seguradoras disponibilizam os mesmos produtos para todos os

intermediários, sendo que os valores são tabelados. Surge então, a necessidade de negociação mediante o corretor, para alcançar uma melhor retenção de clientes.

Em vista disso, o relacionamento tem sido incorporado às rotinas diárias das empresas tendo como base o conhecimento sobre o cliente. É necessário identificar as necessidades para posterior indicar o que é mais adequado. As empresas devem manter um relacionamento próximo ao cliente, conhecendo suas condições para melhor lhes atendê-los, propiciando um ambiente convidativo, fazendo com que o cliente mantenha o serviço ofertado.

O estudo apresenta como problema: Como os usuários de Santa Rosa/RS de modo geral se comportam em relação ao mercado agregado de seguros? Como objetivo propõe analisar as percepções do consumidor em relação à contratação de seguros. Por se tratar de um serviço, é necessário haver um processo de venda.

## II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo analisou o ramo de prestação de serviços na área de seguros relacionados a veículos e frotas, residências, empresas, condomínios, de vida, previdência, saúde e equipamentos, pesquisa voltado ao município de Santa Rosa/RS e municípios circunvizinhos, devido um dos autores atuar na área de serviços de seguros. Segundo Cervo, Bervian e Silva (2007) o estudo classifica-se como bibliográfica e documental com o estudo de caso.

Segundo Tybel (2017), a amostra da pesquisa é uma porção da população que foi definida por dois grupos distintos: o primeiro foi composto por pessoas que mantem a contratação de apólices de seguros; o segundo grupo foi definido por pessoas que foram acionadas no momento da pesquisa para responder ao questionário que não mantinham seguros contratados.

O estudo relacionou aspectos gerais relativos ao comportamento do consumidor em relação a serviços de seguros com o perfil dos usuários na população escolhida para análise de campo (avaliação comportamental). Foi caracterizado por uma amostragem não probabilística intencional, sobre o qual existe intenção na escolha dos participantes, por sua vez, os indivíduos foram selecionados aleatoriamente de diversos lugares da cidade de Santa Rosa/RS e região.

O primeiro grupo de análise foram pessoas que mantêm diversos tipos de seguros, composto por uma amostra de 104 pessoas. O segundo grupo de análise foi constituído por uma amostra de 121 pessoas, que no momento da pesquisa não possuíam seguros.

Para a coleta dos dados foram elaborados dois questionários semiestruturados, os quais foram direcionados aos dois grupos: usuários e não usuários de Seguros. O primeiro grupo respondeu questões sobre compra de seguros e renovações anuais. O segundo grupo foram usuários potenciais que foram questionados se já tiveram seguros ou se demonstram interesse em contratar seguros.

Após a coleta dos dados, os mesmos foram tabulados e organizados de forma individual permitindo extrair informações realizando análise global das mesmas. Após análise foram realizadas amostragens gráficas das respostas, visando facilitar a compreensão das análises.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A principal finalidade do seguro é restabelecer o equilíbrio econômico perturbado. Segundo a Escola Nacional de Seguros, o seguro foi criado em função da necessidade de proteção contra o perigo, da incerteza e do futuro e da imprevisibilidade dos acontecimentos. Para Euphasio e Carvalho (2022) a operação de seguros é, de

forma geral, norteadas pelo estabelecimento de um acordo em que o agente segurado, em troca do pagamento de um prêmio preestabelecido, recebe a garantia da seguradora, de indenizá-lo em caso de materialização de evento adverso durante a vigência do contrato.

Os seguros passaram a fazer parte do orçamento de muitas famílias e empresas como um investimento na preservação do patrimônio e da renda. As preocupações em relação à segurança pelas pessoas estão cada vez mais intensas. O setor segurador está com o desafio de ajustar as expectativas dos consumidores e de ampliar o seu grau de satisfação.

Nos últimos anos houve o desenvolvimento de uma ampla rede de corretores de seguros profissionais contribuiu para a ampliação da cultura de seguros na sociedade. O mercado de seguros evoluiu com a diversificação de produtos e canais de distribuição. O seguro possibilita a coletivização de perdas, baseando-se no mutualismo. Areias e Carvalho (2021) destacam sob o ponto de vista individual, cuja operação de seguros permite a transferência de ônus decorrente da materialização do sinistro, em face de riscos pessoais ou patrimoniais, reduzindo incertezas e o impacto de grandes perdas.

### 3.1 - Pesquisa com segurados

O primeiro grupo de análise foi realizado com pessoas que mantêm contratação de seguros. Percebeu-se que do total dos entrevistados 29,7% são do gênero feminino enquanto que, 70,3% são do gênero masculino, ou seja, a maioria das pessoas residentes na região que buscam a contratação de seguros são homens. Do total 71,6 % dos participantes têm de 31 a 60 anos e 63,5% dos entrevistados recebem de 2 a 8 salários-mínimos.

Com o crescimento da presença feminina no mercado de trabalho e automotivo no país, a contratação de seguros vem modificando, pois as mulheres exercem algum tipo de atividade e a grande maioria possui fonte de renda própria. No caso da pesquisa, os homens parecem ser mais propensos ao risco do que as mulheres (BORGHANS, HECKMAN, GOLSTEYN e MEIJERS, 2009). Cohen e Siegelman (2010) afirmam que os achados da literatura corroboram a existência de relação positiva entre renda e demanda por seguros

A faixa etária da maioria dos entrevistados 71,6% está acima dos 31 anos. Esse público mostra maior disposição em proteger seu patrimônio. Conforme a Revista Seguros (2021) um grande desafio será a mudança demográfica para os próximos anos. O Brasil passará contar com 58 milhões de aposentados em 2060. Esse fator exigirá mudanças com gastos com educação, aposentadoria e especialmente com seguros.

Richter *et al.* (2019), apresentam evidências de que indivíduos, quando tomam decisões sob risco, estão sujeitos a alguns vieses cognitivos (como a aversão a perdas). Graminha e Afonso 2022 asseguram que há evidências razoáveis para afirmar que a aversão ao risco do grupo de respondentes aumenta com a idade.

Quanto à remuneração mensal 63,5% dos participantes da pesquisa que contratam seguros recebem mensalmente entre 2 a 8 salários-mínimos. O motivo da contratação do seguro é devido à assistência que é oferecida proporcionando um sentido de proteção e segurança, demonstrando preocupação com o seu bem-estar e o da sua família.

Para Graminha e Afonso (2022) é importante saber como as características individuais influenciam a decisão para a aquisição de um seguro. Dessa maneira, é possível desenvolver políticas de estímulos mais customizados e eficientes. Como variáveis dependentes, foram empregadas as características que podem ter influenciado a aquisição do seguro por parte dos sujeitos da pesquisa.

Os entrevistados foram perguntados sobre quais os tipos de apólices mantêm contratados. Pequeno grupo respondeu que seu principal seguro é para residência; enquanto que 78,4% é para veículos. Nota-se que a maior parcela dos segurados tem preocupação expressiva com seu veículo, evidenciando que o seguro automotivo é o mais comercializado no momento, não tendo grandes inquietações quanto a incidentes com outros bens ou mesmo com a vida. Outra pequena parcela informou que mantém seguro empresarial. De acordo com dados da Confederação Nacional das Empresas de Seguros Gerais, Previdência Privada e Vida, Saúde Suplementar e Capitalização – Cnseg – (2022), destaca que 70% dos carros no Brasil não possuem seguros. Essa pesquisa mostra o quanto é possível crescer nesse segmento.

Os participantes foram perguntados se demonstram interesse em realizar seguros de outras modalidades e se aceitariam ouvir propostas. Do total 40,5% disseram ter interesse em outros seguros. Esse percentual representa um potencial de vendas abrindo um leque de possibilidades para corretores realizarem novos negócios, efetivando apólices de outras modalidades. O processo de venda de um seguro é complexo. O corretor precisa atuar como consultor desde o primeiro contato com o possível segurado, oferecendo-lhe seu produto de acordo com as expectativas e necessidades apresentadas. Para Costa (2022) o contrato de seguro de automóvel possui diversas nuances e deve ser minuciosamente analisado pelo segurado antes de finalizar a contratação para que seja verificado se o contrato atende todas as suas exigências e necessidades.

Do total dos entrevistados 60,8% disseram manter seus seguros há mais de três anos. Com base nessas informações, percebe-se que os segurados acreditam na importância de contratar uma apólice de seguro. Percebe-se uma continuidade na renovação do serviço evidenciando que por algum motivo esses indivíduos acreditam ser pertinente manter a apólice ativa. Via de regra, os contratos de seguros têm vigência de um ano e não possuem cláusula de renovação automática. Na maioria das modalidades e contratos, a responsabilidade por buscar a renovação do seguro é do segurado, que ao contratar a apólice, tem ciência de que o valor pago é para o período de um ano. Para Graminha e Afonso (2022) as características individuais influenciam a decisão de aquisição de um seguro. Para Höfler *et al* (2022) a partir dos avanços tecnológicos, o consumidor passou a pesquisar mais e comparar preços.

Os entrevistados foram perguntados sobre o motivo pelo qual realizam a renovação da apólice de seguros, alegam ser em relação à segurança e prevenção contra um dano que possa vir a ocorrer. Morais e Shigaki (2022) consideram que a inovação em seguros depende de maior especificidade diante das particularidades de sua criação, difusão e implementação, em razão da característica de o mercado de seguros ser conservador, do atendimento à dinâmica das necessidades de clientes.

Do total de segurados 98,6% informaram que nunca precisaram acionar a seguradora devido a algum sinistro ocorrido. Afirmações como essa leva os indivíduos a reagir de maneiras diferentes a uma mesma situação de escolha sob incerteza, de acordo com a maneira com que as alternativas são apresentadas, seja como situação de ganho, seja como de perda. Para Graminha e Afonso (2022) ao serem apresentadas a escolhas positivas (situações que envolvem ganhos), as pessoas tendem a apresentar aversão ao risco. Porém, se a mesma situação for apresentada como uma perda potencial aumenta-se a propensão à aceitação de risco.

### 3.2 - Pesquisa com não segurados

A segunda pesquisa foi realizada com pessoas que não mantêm seguros regulares. Foram perguntados em relação a contratar seguros residenciais. Sendo que,

23,1% disseram que não percebem relevância em manter seguros dessa modalidade enquanto que 76,9% dos pesquisados declaram que consideram importante manter a contratação de seguros, mantendo a tranquilidade no momento de um eventual sinistro. Em relação aos que não percebem relevância em manter seguros, para Carvalho e Bonetti (2022) é que o seguro é um produto de características muito específicas (talvez seja o único da economia em que seu comprador não tenha intenção de uso). Percebe-se que a maioria dos entrevistados pensa na proteção, pois um seguro de carro protege um automóvel em caso de acidente ou roubo, um seguro de vida oferece proteção financeira em casos imprevistos com a vida. E essa proteção beneficia a pessoa que contrata a apólice de seguro de vida, e também a família.

Os entrevistados foram questionados sobre sua opinião em relação a ter um seguro de vida. Do total 29,8% não consideram importante ter este seguro, enquanto que a maioria, ou seja, 70,2% das pessoas demonstram preocupação com a situação familiar caso algum ente venha a falecer. Sendo assim, mostraram-se preocupados em ter essa modalidade de seguro.

Por meio de uma função de análise de pesos e medidas, os indivíduos percebem as probabilidades objetivas e as transformam em pesos de decisão dando origem ao que a literatura denomina ponderação pelas probabilidades (KIRCHLER e HOELZL, 2017). Dessa forma, tendem a dar mais peso a eventos de baixa probabilidade. E, de forma inversa, tendem a dar menos peso a eventos de probabilidade mais elevada.

No que diz respeito ao seguro automóvel, 15,7% dos entrevistados não consideram esse tipo de seguro relevante, enquanto que a maioria, 84,3%, disseram ser importante aderir à modalidade, a qual vem crescendo. Percebe-se que as pessoas atribuem maior importância a eventos considerados mais prováveis

Os entrevistados foram perguntados se em algum momento de suas vidas já contrataram seguros e o motivo da sua não continuidade. Do total, 5,1% desistiram do seguro por conta da insatisfação; 12% tinham seguros em virtude de uma obrigação vinculada à operação bancária; outros 16,2% julgaram desnecessário renovar o contrato de seguro; 26,5% não renovaram o seguro devido ao valor orçado; e 37,6% dos entrevistados afirmaram nunca ter contratado uma apólice de seguro.

Em uma visão geral, percebe-se que 47,8% não renovaram seu seguro por insatisfação, preço ou porque consideram desnecessário. Considerando o trabalho em questão, esses clientes podem ser *prospects* das seguradoras, sendo possível oferecer para os mesmos uma proposta diferente de seguro, com qualidade, bom preço, benefícios e vantagens da contratação. Esse resultado evidencia que as decisões podem ser influenciadas pela forma de apresentação do problema, voltada para perdas ou para ganhos. Há efeitos sobre a interpretação da situação.

Com frequência, os indivíduos podem iniciar suas estimativas das frequências e probabilidades necessárias aos seus julgamentos com base na forma de apresentação de um problema. Esse comportamento recebe a denominação de efeito de ancoragem (KIRCHLER e HOELZL, 2017). Uma avaliação inicial enviesada dos prospectos pode ter consequências importantes, mesmo que posteriormente sejam apresentadas outras informações. Particularmente, esse efeito pode influenciar as decisões financeiras (JETTER e WALKER, 2017), nas quais a aquisição de um seguro pode ser incluída.

Esse fato pode alterar a função de valor e os pesos de decisão. Como resultado, pode haver desvios nos valores reais dos *prospects*. Devido à aversão ao risco, a possibilidade de mudança de comportamento causada por perturbações nas funções de valor, em especial na função de valor das perdas, pode ser mitigada por meio da compra de um seguro.



### 3.3 - Análise sobre possíveis clientes

Por meio dos dados coletados através da pesquisa de campo com os clientes *prospects*, traçou-se um perfil os quais acreditam na importância de ter seguros, seja para veículos, imóveis ou de vida. Todavia, a grande parte destas pessoas nunca teve um seguro. Percebeu-se que o principal agente procurado por estas pessoas, para a contratação do seguro, é o banco e que o principal motivo para o cancelamento das apólices é o custo, considerado alto por esse perfil de consumidor.

O grau de aversão ao risco depende dessa comparação entre o resultado da decisão e o cenário anterior. Graminha e Afonso (2022) destacam que a aversão ao risco de uma perda não depende somente da magnitude da perda, mas também de seu valor em relação à riqueza. Para Santana e Menezes (2021) 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.

Apesar dos contras, indicados pelos pesquisados, foi muito relativo à porcentagem que admitiu que gostasse de ouvir uma proposta sobre seguros, a fim de avaliar se seria interessante contratar uma modalidade ou não. Todavia, percebeu-se uma dificuldade em alcançar essas pessoas, uma vez que, em sua maioria, afirmaram nunca ter passado por uma situação em que julgassem necessária a contratação deste tipo de serviço.

Percebe-se que existe um grande preconceito no que concerne à contratação de um seguro, justamente pelo fato de que muitas pessoas acreditam que não há necessidade de contratar o mesmo. Sendo assim, é importante pensar em meios para que os possíveis clientes decidam aderir à proposta da corretora, partindo do princípio de demonstrar a importância de estar amparado por uma cobertura de um seguro.

Por sua natureza, a aquisição de uma apólice de seguro é feita em condição de risco, havendo a possibilidade de um desvio adverso (uma perda) em relação a um resultado esperado. Essa é uma situação em que o arcabouço da economia comportamental pode ser aplicado para analisar as decisões individuais. Dhimi (2016) afirma que as anomalias decisórias, situações em que há desvios em relação ao previsto nos modelos de escolha racional, são bastante comuns em várias esferas.

Transmitir informações por meio das redes sociais se tornou uma ferramenta muito eficiente. Para Höfler *et al* (2021) agora é o tempo do consumidor exigente, que busca não somente sofisticação, mas um conjunto de serviços agregados a sua experiência. Contudo, é preciso muita atenção para otimizar o processo de divulgação dos serviços e atingir o público desejado com eficácia. Publicar informativos, baseado em conteúdos, pode ser mais eficiente do que falar sobre preços e condições. Além do mais, é preciso focar sobre responsabilidade civil e os tipos de seguros.

## IV. CONCLUSÃO

O setor de seguros está à beira de mudanças profundas. A disruptura não é apenas digital. Clientes exigentes, novos competidores e desafios em evolução estão transformando o panorama do setor. Em um mundo de fácil acesso e ofertas variadas, o consumidor é a verdadeira força disruptiva do setor.

Estudos de Kahneman e Tversky (1979) mostraram que as pessoas valorizam as perdas e os ganhos associados às suas decisões de forma diferente. A redução de bem-estar ligada a uma perda é maior que o aumento relacionado a um ganho equivalente. Como resultado, indivíduos em situação de ganho se arriscam menos do que aqueles em situação de perda. Dada à expectativa de perda, estes tendem a assumir mais riscos, visando a evitar a redução de bem-estar relacionada ao cenário de perda.

O ramo de seguros está em constante crescimento carecendo de conhecimentos de mercado mais aprofundados, com a finalidade de entender as necessidades e expectativas dos clientes.

A compra de um seguro é uma decisão sob risco. Metodologias embasadas nos fundamentos da economia comportamental são um promissor campo de pesquisa como mostra a resenha de Jaspersen (2016). De forma a complementar, Richter *et al.* (2019) apontam que a aquisição de seguros é o resultado de um processo decisório complexo, em que os fatores comportamentais desempenham um papel importante. Para o mercado de seguros é de grande valia entender como os consumidores decidem adquirir suas apólices.

Ficaram evidenciados diversos aspectos relativos à contratação de seguros, independentemente de sua cobertura e do público ao qual esse tipo de serviço se destina.

Ao analisar os dados perceber-se que há um grupo significativo que mantém a contratação de seguros e continuam renovando. Essa realidade evidencia os benefícios percebidos pela contratação. Por outro lado, nota-se que existem restrições por parte de outro grupo, por mais que reconheçam sua relevância. O que se observa é a falsa noção, por parte dos não usuários, de que jamais necessitaram ou irão necessitar de um seguro, tendo em mente que nunca se encontraram em momentos ou situações em que a cobertura de uma apólice de seguro seria útil.

No ramo dos seguros, o entendimento do comportamento do consumidor e dos determinantes da demanda se faz ainda mais necessário. A percepção que o indivíduo tem dos riscos aos quais está exposto é dependente de uma série de fatores internos e externos, conforme mostram os resultados. Sendo assim, cabe ao mercado segurador buscar entender cada vez melhor os comportamentos que contribuem com as atitudes de aversão ou propensão ao risco, decorrentes dos vieses cognitivos presentes nos indivíduos (KUNREUTHER, PAULY, & McMORROW, 2013).

Todas as pessoas estão sujeitas a uma série de fatores que podem produzir alguma espécie de risco, seja material ou contra a própria vida, contudo, geralmente costumam ignorar essas variáveis, enquanto permanecem fora das estatísticas. Essa é uma questão cultural, a qual pode vir a ser modificada a partir de esforços advindos das corretoras, não focando somente no serviço e em seu custo-benefício, mas na conscientização dos indivíduos acerca do real sentido de se ter um seguro, ou seja, garantir tranquilidade e segurança.

O trabalho atingiu, de forma satisfatória aos seus objetivos. Apesar de terem sido obtidos interessantes resultados para um entendimento mais profundo sobre seguros, deve-se considerar que este estudo tem limitações metodológicas. Podendo em estudos posteriores empregar aumento na base de dados, seja no número de indivíduos, seja no período analisado.

## V. REFERÊNCIAS

AREIAS, C. A. C.; CARVALHO, J. V. F.. **Reinsurance in the supplementary health: A counterfactual study on the impacts of reinsurance treaties adoption by healthcare plans operators in Brazil.** *Brazilian Business Review*, 18(2), 217–235, 2021. <https://doi.org/10.15728/bbr.2021.18.2.6>

BELLI, V. C.. **A intermediação do seguro no Brasil e os novos canais de vendas.** Valdemiro Cequinell Belli. – Rio de Janeiro: ENS/CPES, 2018.

CARVALHO, J. V. F.; BONETTI, R. S. F.. Efeitos Longitudinais da Concentração Setorial sobre o Desempenho do Mercado Segurador Brasileiro. **Revista de**

**Administração Contemporânea**, e210311, 2022. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022210311.en>

BORGHANS, L.; HECKMAN, J. J.; GOLDSTEYN, B. H. H.; MEIJERS, H.. Gender differences in risk aversion and ambiguity aversion. **Journal of the European Economic Association**, 7(2–3), 649–658, 2009. <https://doi.org/10.1162/JEEA.2009.7.2-3.649>

Confederação Nacional das Empresas de Seguros Gerais, Previdência Privada e Vida, Saúde Suplementar e Capitalização (CNseg). Disponível em: < <https://cnseg.org.br>>. Acesso em: 02 set. 2022.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COHEN, A.; SIEGELMAN, P.. Testing for adverse selection in insurance markets. **Journal of Risk and Insurance**, 77(1), 39–84, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2009.01337.x>

COSTA, A. C. B.. Diretos e deveres do consumidor no contrato de seguro de automóvel. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano. 07, Ed. 01, Vol. 01, pp. 148-163. Janeiro de 2022. ISSN: 2448-0959, Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/lei/contrato-de-seguro>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/lei/contrato-de-seguro. Acesso em: 06 de set. de 2022

DHAMI, S.. **The foundations of behavioral economic analysis**. Oxford: Oxford University Press, 2016.

GRAMINHA, P. B., AFONSO, L. E.. Economia comportamental e seguros de automóveis: O papel dos vieses e heurísticas. **Revista de Administração Contemporânea**, 26(5), e200421, 2022. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022200421>. Acesso em, set. 2022.

HÖFLER, C. E. KUHN, N.; GERHARDT, G. E.; GAUER, J. M.. Hábitos de Compra *online* durante a Pandemia COVID-19: um estudo no município de Santo Cristo/RS. **Revista Sodebras [on line]**. v.17, n. 194 – Fev./2022. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N194.pdf>

HÖFLER, C. E.; CASTRO, S. S.; TIBOLA, L. A. O.; GERHARDT, G. E. Motivações Influenciadoras sobre o Comportamento de Compras de Veículos, Celulares, Roupas e Calçados. **Revista Sodebras [on line]**. v.16, n. 188, Ago./ 2021. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N188.pdf>

JETTER, M.; WALKER, J. K.. Anchoring in financial decision-making: Evidence from Jeopardy! **Journal of Economic Behavior & Organization**, 141, 164–176, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2017.07.006>

KAHNEMAN, D.; TVERSKY, A.. Prospect theory: An analysis of decision under risk. **Econometrica**, 47(2), 263–292, 1979. <https://doi.org/10.2307/1914185>

KIRCHLER, E.; HOELZL, E.. **Economic psychology: An introduction**. Cambridge: Cambridge University, 2017. <https://doi.org/10.1017/9781139629065>

KUNREUTHER, H. C.; PAULY, M. V.; McMORROW, S.. **Insurance & behavioral economics: Improving decisions in the most misunderstood industry**, 2013. Cambridge: Cambridge University Press.

EUPHASIO, J. W.; CARVALHO, J. V. F.. Reinsurance and solvency capital: itigating insurance companies' ruin probability. **Revista de Administração Contemporânea**, 26(1), e200191, 2022. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022200191.en>

MORAIS, Maurício Tadeu Barros; SHIGAKI, Helena Belintani. A Percepção de Consumidores quanto a Comercialização de Seguros via *Insurtechs*. **Administração de Empresas em Revista**. Centro Universitário Curitiba - UNICURITIBA - Volume 2 – nº 28/2022 - Curitiba/Pr - pg 122 a 157. Disponível em: <http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/admrevista/article/view/5513/371373704>. Acessado em set. 2022.

MOTTA, E. F. R. O.; ANDRADE, E. P.; MARCONDES, M. P.; RODRIGUEZ, M. V. R. Gestão do Conhecimento: um conceito integrando inovação, liderança e recursos para sustentabilidade organizacional. **Revista Sodebras [on line]**. v.16, n.181, Jan./2021. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N181.pdf>

REVISTA SEGUROS. Desafios e Oportunidades para o Brasil do Amanhã. **Revista Seguros**. Rio de Janeiro, ano 95, nº 918, P 14, nov. 2021. Disponível em:

[https://cnseg.org.br/data/files/6D/E2/E5/26/FD01D710B2DC74C73A8AA8A8/REVISTA\\_DE\\_SEGUROS\\_918\\_com\\_encarte\\_Conseguro2021.pdf](https://cnseg.org.br/data/files/6D/E2/E5/26/FD01D710B2DC74C73A8AA8A8/REVISTA_DE_SEGUROS_918_com_encarte_Conseguro2021.pdf). Acesso em set. 2022.

RICHTER, A.; SCHILLER, J.; SCHLESINGER, H.. Behavioral insurance: Theory and experiments. **Journal of Risk and Uncertainty**, 48(2), 85–96, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11166-014-9188-x>

SANTANA, R. F.; MENEZES, J. E. Análise de Cluster dos Dados Imobiliários da FIPEZAP e ABECIP. **Revista Sodebras [on line]**. v.16, n.192, Dez./ 2021. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N192.pdf>

SUSEP - **Superintendência de Seguros Privados**. Disponível em <http://www.susep.gov.br/> Acesso em: 15/12/2021.

TYBEL, Douglas. Como Fazer a Caracterização da Amostra Pesquisada. **Guia da monografia**, 2017. Disponível em: <https://guiadamonografia.com.br/caracterizacao-daamostra/>. Acesso em: 05 de Jul. de 2021.

## VI. COPYRIGHT

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

## Área: Ciências Agrárias e Biológicas

---

5-7	<b>CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MANGARITO AMARELO NO ARMAZENAMENTO</b>  <b>ANTIOXIDANT CAPACITY AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF YELLOW MANGARITO IN STORAGE</b> Flávia Della Lucia; Renata Baeta Meirelles de Oliveira; Isabela Rocha Marinho Souza; Olga Luisa Tavano; Eric Batista Ferreira; Letícia Tamie Paiva Yamada
-----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MANGARITO AMARELO NO ARMAZENAMENTO

### ANTIOXIDANT CAPACITY AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF YELLOW MANGARITO IN STORAGE

Flávia Della Lucia<sup>1</sup>  
Renata Baeta Meirelles de Oliveira<sup>2</sup>  
Isabela Rocha Marinho Souza<sup>3</sup>  
Olga Luisa Tavano<sup>4</sup>  
Eric Batista Ferreira<sup>5</sup>  
Letícia Tamie Paiva Yamada<sup>6</sup>

**Resumo** – O mangarito é uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC) cujos rizomas são bem apreciados e se destacam como boa fonte de amido. O presente estudo teve por objetivo avaliar a capacidade antioxidante e os aspectos físico-químicos dos rizomas (mãe e filho) de mangarito amarelo [*Xanthosoma riedelianum* (Schott) Schott] ao longo de 28 dias de armazenamento. Os rizomas foram armazenados em duas temperaturas diferentes: ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ ) e refrigerada ( $12^{\circ}\text{C} \pm 2$ ). Analisou-se a perda de massa, pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (SST), firmeza, cor, capacidade antioxidante (DPPH), teor de fenólicos totais (TFT) e o Índice de Fenóis Antioxidantes (PAOXI). Durante a primeira semana de armazenamento observou-se brotamento nos rizomas em ambas as temperaturas e ao final dos 28 dias, houve perda de massa, diminuição da firmeza, aumento da acidez e de SST. Na análise da cor, observou-se escurecimento da casca e do interior da polpa em ambos os tratamentos, sendo menores à temperatura ambiente. O DPPH e o TFT diminuíram progressivamente até o 14º dia, com posterior aumento até o 28º DDA. Rizomas Mãe e Filho apresentaram perfis semelhantes quanto ao TST e PAOXI em ambas as temperaturas.

**Palavras-chave:** *Xanthosoma Riedelianum*. Plantas Alimentícias. Qualidade de Alimentos.

<sup>1</sup> Doutora em Ciência de Alimentos (UFLA/Lavras -MG); Professora Associada da Universidade Federal de Alfenas – Alfenas -MG. Contato: [flavia.lucia@unifal-mg.edu.br](mailto:flavia.lucia@unifal-mg.edu.br).

<sup>2</sup> Bacharel em Nutrição (UNIFAL-MG). Contato: [renata.meirelles@hotmail.com](mailto:renata.meirelles@hotmail.com).

<sup>3</sup> Bacharel em Nutrição (UNIFAL-MG). Contato: [isabelanutriunifal@gmail.com](mailto:isabelanutriunifal@gmail.com).

<sup>4</sup> Doutora em Biotecnologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (SP); Professora Associada da Universidade Federal de Alfenas – Alfenas -MG. Contato: [olga.tavano@unifal-mg.edu.br](mailto:olga.tavano@unifal-mg.edu.br).

<sup>5</sup> Doutor em Estatística e Experimentação Agropecuária (UFLA/Open University – Inglaterra); Professor Associado da Universidade Federal de Alfenas – Alfenas -MG. Contato: [eric.ferreira@unifal-mg.edu.br](mailto:eric.ferreira@unifal-mg.edu.br).

<sup>6</sup> Doutora em Ciência de Alimentos (UFMG/BH -MG); Professora Associada da Universidade Federal de Alfenas – Alfenas -MG. Contato: [leticia.yamada@unifal-mg.edu.br](mailto:leticia.yamada@unifal-mg.edu.br).

**Abstract – Mangarito is an Unconventional Food Plant (PANC) whose rhizomes are well appreciated and stand out as a good starchy source. This work aimed to evaluate the antioxidant capacity and the physicochemical aspects of the rhizomes (mother and child) of yellow mango [*Xanthosoma riedelianum* (Schott) Schott] over 28 days of storage. The rhizomes were stored at two different temperatures: ambient ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ ) and refrigerated ( $12^{\circ}\text{C} \pm 2$ ). We analyzed the loss of mass, pH, Weight loss, pH, titratable acidity, total soluble solids (SST), firmness, color, antioxidant capacity (DPPH), total phenolic content (TFT) and Phenol Antioxidant Index (PAOXI) were analyzed. In the first week, the rhizomes showed sprouting at both temperatures and at the end of the 28 days, there was a loss of mass, decrease in firmness, increase in acidity and TSS. In the analysis of the color, darkening of the skin and the interior of the pulp was observed in both treatments, being smaller at room temperature. DPPH and TFT decreased progressively until the 14th day, with a subsequent increase until the 28th ADD. Mother and Child rhizomes showed similar profiles for TST and PAOXI at both temperatures.**

**Keywords:** *Xanthosoma Riedelianum*. Food Plants. Food Quality.

## I. INTRODUÇÃO

As Plantas Alimentícias Não Convencionais ou, simplesmente, “PANC” (KINNUP, 2014), são hortaliças cultivadas no país que já exerceram grande influência na alimentação, mas que foram sendo esquecidas ou desvalorizadas frente ao avanço das culturas convencionais. Também chamadas de tradicionais, têm despertado interesse entre os agricultores, pois são bem adaptadas ao clima e ao solo brasileiro, sendo plantas rústicas que exigem menor quantidade de insumos agrícolas, o que diminui o custo da produção, ideais para os pequenos produtores rurais, ajudando a promover a soberania alimentar (BRASIL, 2010; BARREIRA *et al.* 2015). O mangarito [*Xanthosoma riedelianum* (Schott) Schott] é considerado uma PANC. É uma hortaliça herbácea, tuberosa e perene, da família das Aráceas e que apresenta rizoma subterrâneo principal com brotações laterais e várias folhas grandes que saem do rizoma principal. É muito confundida com a taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), mas são de espécies diferentes (LIMA e KRUPEK, 2016) e é encontrado ao longo de toda América Latina: México, Venezuela, Panamá, Costa Rica e Peru (ROCHA *et al.*, 2011). No Brasil, relatos de naturalistas do século XIX já descreviam seu cultivo e consumo pelos índios, antes mesmo da chegada dos europeus, mas, hoje em dia é difícil encontrar quem o conheça, sendo lembrado apenas pela população mais idosa que geralmente o aprecia muito (OLIVEIRA, 2012; MADEIRA *et al.*, 2015). Todas as partes da planta podem ser consumidas, inclusive as folhas que possuem quantidades significativas de vitaminas A e C além de ferro, potássio, cálcio e manganês, porém, os rizomas são mais valorizados devido às suas características culinárias e por ser importante fonte de amido (OMOKOLO, BOUDJEKO, TAKAGONG, 2003; MADEIRA, 2015; MARTINS *et al.*, 2020). Os rizomas podem ser divididos em rizoma principal, de conformação maior, chamado rizoma parental, rizoma-mãe ou matriz e por rizomas de conformação variável, chamados de filhos ou rizomas filhos (SILVA, CALDEIRA JUNIOR e COSTA, 2011). Os rizomas filhos são mais tenros e de rápido cozimento, quando comparados aos rizomas mãe, que são menos apreciados pelos consumidores (SILVA, *et al.* 2011). O mangarito pode ser consumido cozido, frito, em forma de purê, bolinhos, sopas, assados, saladas e ainda como farinha em pães e produtos industrializados (PAIVA, 2002). Poucos são os estudos realizados com essa PANC e tendo em vista a escassez de informações e a necessidade de divulgar e valorizar o mangarito, o presente estudo teve por objetivo avaliar a qualidade física, química e físico-química do mangarito bem como seu potencial antioxidante no período de pós-colheita.

## II. METODOLOGIA

As amostras de mangarito foram fornecidas pela Horta Experimental do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), Campus Bambuí - MG (latitude  $20^{\circ} 02' 24''$  e longitude  $46^{\circ}$



00'52"). Após a colheita, respeitado o período de cura (ZÁRATE *et al.*, 2013) os rizomas foram transportados até os Laboratórios da Faculdade de Nutrição (FANUT) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), em Alfenas-MG, para realização dos experimentos. Após seleção prévia, observando ausência de brotamentos, fungos e danos mecânicos e peso maior que 10g, os rizomas foram lavados, sanitizados (hipoclorito de sódio 200 µL L<sup>-1</sup>/10 minutos), separados por quarteamento (SANGALLI, 2010) e dispostos em bandejas plásticas sob dois tratamentos: armazenamento à temperatura ambiente (25°C ± 2) e armazenamento sob refrigeração (12°C ± 2), ambos com controle de umidade (85° UR), com três repetições em 4 tempos: 7, 14, 21 e 28 dias pós colheita (DPC).

A perda de massa foi obtida por gravimetria e expressa em porcentagem de perda de massa em gramas. O teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) foi determinado por refratometria (ATAGO PR 100) e expresso em °Brix. O pH determinado segundo AOAC (2005). A acidez titulável determinada segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), (NaOH 0,01N) e expressa em % ácido cítrico. A análise da firmeza determinada nos rizomas inteiros com casca e sem casca, na região equatorial com diâmetro de 12-15 mm com penetrômetro Fruit Pressure Tester (Fachini, FT- 327) e os resultados expressos em libras força (lb). Para a determinação da cor foram feitas 8 tomadas em pontos distintos e aleatórios: 4 na casca e 4 na polpa, utilizando o colorímetro Konica Minolta® CR 400 no modo CIE para leitura dos parâmetros L\* (luminosidade: 100 = branco, 0 = preto), a\* (intensidade de vermelho/verde) e b\* (intensidade de amarelo/azul), fixadas as seguintes condições: iluminante D65, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°, especular incluída, conforme especificações da Comissão Internationale D`Le Ecleraige (CIE, 1986). Para o cálculo do ângulo Hue ( $h^0$ ), os valores a\* e b\* e o cálculo da saturação (Croma C) foram convertidos conforme as Equações abaixo:

$$h^0 = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

Para visualização da cor correspondente às coordenadas L\*, a\* e b\* foi construído um diagrama de dispersão em três dimensões, segundo transformação para o sistema RGB (red-green-blue). Foi utilizado o software R (R CORE TEAM, 2022), por meio de funções do pacote plot3D (SOETAERT, 2014).

Para as análises da atividade antioxidante e teor de fenólicos totais (TFT) um extrato etanólico (80%) foi preparado na proporção de 1:20 (m/v). As amostras foram trituradas em Turrax por 20 segundos sob agitação constante (1h/4°C) com proteção da luz e centrifugadas à 7.000 rpm à 5°C/ 15 minutos. O sobrenadante foi recolhido e armazenado à -18°C até as análises (BRAND-WILLIAMS, CURVELIER e BERSSET (1995; PEREIRA e TAVANO, 2014). Brevemente: 250 µL dos extratos foram adicionados de 1 ml de solução de DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl-hidrazil) 0,06 µM, em etanol 80%. As absorvâncias monitoradas à 517nm e comparadas à curva de calibração de DPPH, previamente construída. Os resultados foram expressos em µMols de DPPH inibido/g de amostra. O teor de fenólicos totais foi dosado pelo método de *Folin Ciocalteou* (CANO *et al.*, 2003) modificado por Thomas (2010). Os resultados foram expressos em equivalente de Trolox (Ácido 6-hidroxi-2,5,7-tetrametilcromano-2-carboxílico). O Índice de Fenólicos Antioxidantes (PAOXI) foi calculado para se obter o teor de fenólicos oxidantes totais (PEREIRA e TAVANO, 2014) que é dado pela fórmula:

$$\text{Índice PAOXI} = \text{teor médio de DPPH} / \text{teor médio de fenólicos totais}$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software R e o pacote ExpDes (FERREIRA; CAVALCANTI; NOGUEIRA, 2011).

### III. RESULTADOS

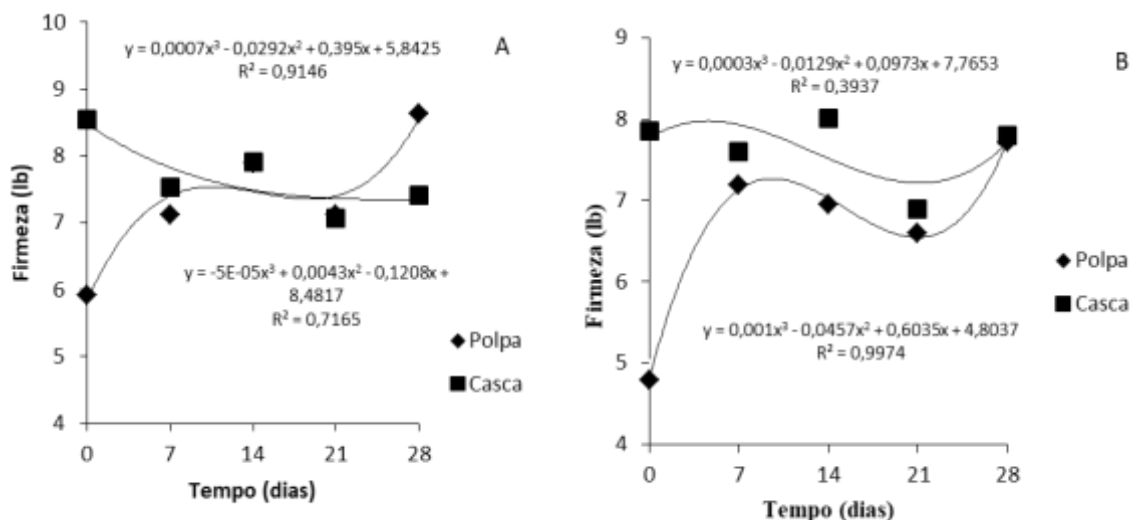
#### 3.1 - Perda de Massa

Houve perda gradual de massa em até 18% no rizoma mãe e 16% no rizoma filho ao longo do tempo, independente da temperatura. A perda de massa pode ser atribuída à perda de umidade e de material de reserva via transpiração e respiração celular, fatores limitantes à vida útil dos vegetais (CHITARRA; CHITARRA, 2007). Em produtos hortícolas a taxa de perda de água se dá pela interação entre o meio externo e interno dos vegetais. A temperatura, umidade e velocidade do ar são fatores determinantes para o controle e redução das perdas de água em pós-colheita de frutas e hortaliças, entretanto, fatores inerentes aos produtos como a relação superfície/volume, natureza da superfície protetora e integridade física, determinam em parte a taxa de difusão do vapor de água do produto para o ambiente (FINGER e FRANÇA, 2011). Sangalli (2010) ao estudar o armazenamento de mangarito em temperatura ambiente de rizomas filhos comercializáveis – RFC (sadio, > 10g) e rizomas filhos não comercializáveis – RFNC (doentes, < 10g), verificou que as perdas de massa foram maiores até o 15° dia (equivalente aos 22° dia no presente estudo) e mais lentas até o 50° dia (57° dia neste estudo). Nos primeiros cinco dias (equivalente ao período de cura), as taxas foram crescentes sendo a perda acumulada de 15,16% para RFC e 17,97% para RFNC. Entre o 5° dia e o 15° dia a perda acumulada foi de 19,73% para RFC e de 22,77% para RFNC. Aos 50 dias, as maiorias de rizomas mostravam-se com sintomas de brotamento e/ou de murchamento (SANGALLI, 2010).

#### 3.2 – Firmeza

Ambos os rizomas (mãe e filho) apresentaram ligeiro amolecimento na casca principalmente aos 21 dias. Também apresentaram enrijecimento da polpa até 7 dias. A partir do 21° dia, ocorreu um aumento desse enrijecimento até os 28° dia (Figura 1). O rizoma mãe apresentou casca e polpa mais firmes que o rizoma filho. Os rizomas-filhos submetidos à refrigeração apresentaram polpas ligeiramente mais firmes (6,82 lbf) quando comparados àqueles a temperatura ambiente (6,47 lbf). A firmeza de um vegetal está totalmente relacionada com o processo de lignificação presente no mesmo, quanto mais ocorrer a lignificação, mais firme o vegetal ficará. Esse processo é ligado à quantidade de lignina presente nas células vegetais que apresenta função importante de resistência das plantas (SOUZA, *et al.*, 2007).

Figura 1 - Firmeza da casca e da polpa dos rizomas mãe (A) e filho (B) ao longo do tempo de armazenamento de *X. riedelianum*

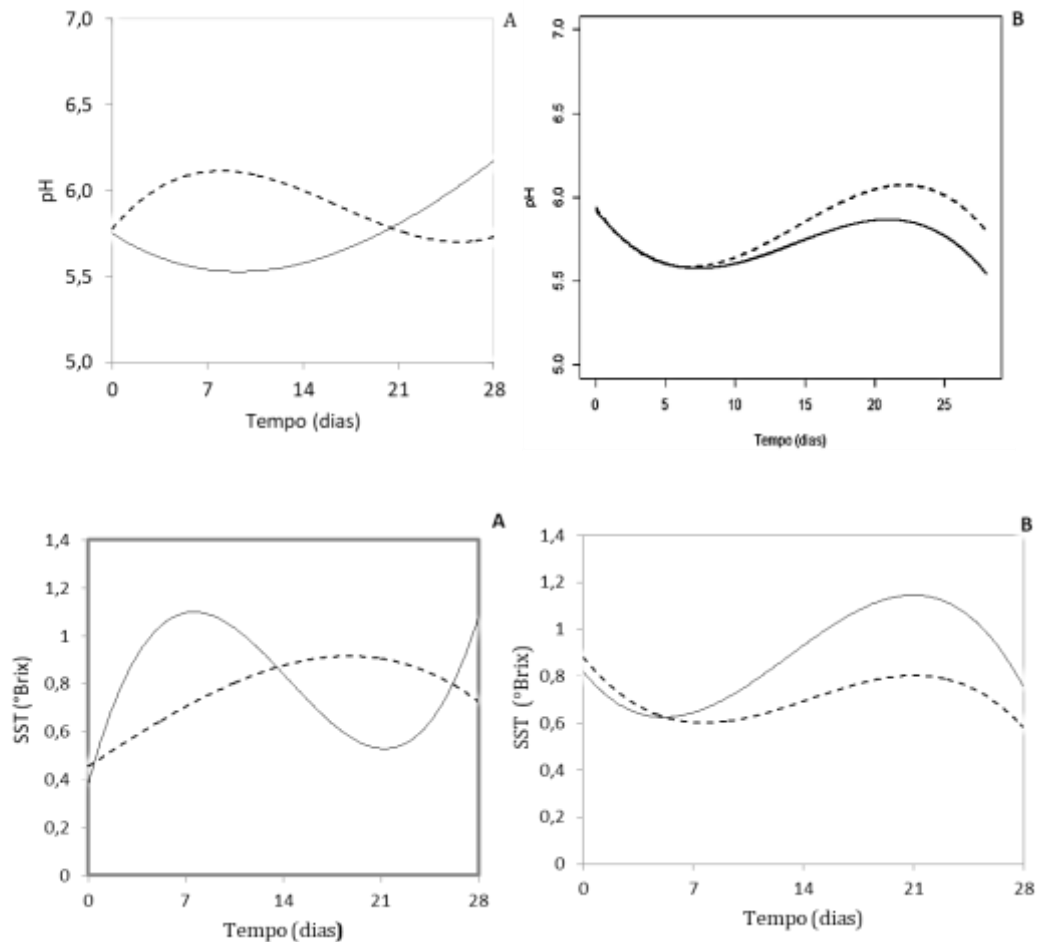


Fonte: Dos autores.

### 3.3 - pH e Sólidos Solúveis Totais

O pH oscilou ao longo do tempo nos rizomas mãe, apresentando comportamentos diferentes nas temperaturas testadas. Conforme os resultados houve um aumento progressivo do pH a partir do 21º dia à 12°C até o final do armazenamento. Aos 25°C houve queda no 7º dia, que persistiu até o final. Nos rizomas filhos houve aumento nos valores de pH ao longo do tempo, principalmente no 21º dia (6,04), sendo que aos 25°C (5,83) foi maior que aos 12°C (5,72). O aumento do pH em vegetais geralmente é ocasionado por um intenso processo respiratório. Com o passar do tempo a taxa de respiração diminui e os valores de pH aumentam de forma menos acentuada, ou se estabilizam o que indica sua deterioração (CHITARRA, 2007). O aumento do pH está relacionado com a quantidade de umidade absorvida do ambiente. Sabe-se que quanto maior o conteúdo de água, maiores são os valores de pH, o que aumenta a possibilidade de ataque microbiano e da ocorrência de reações enzimáticas que levam a deterioração do alimento (BRITO, 2011). O inhame, que também é da família Araceae, apresenta sua melhor faixa de pH entre 5,5 e 6,0; semelhante aos valores encontrados para o mangarito neste experimento (SILVA; CALDEIRA JUNIOR; COSTA, 2011). Não houve variação de SST no rizoma mãe à temperatura ambiente, porém, no rizoma mãe refrigerado houve aumento até o 21º dia e a partir daí ocorre uma queda até os 28 dias. No rizoma filho à temperatura ambiente houve um aumento gradual de SST ao longo do tempo de armazenamento, com ligeira queda a partir do 21º dia. O rizoma filho refrigerado apresentou aumento de SST até 7 dias, a partir daí houve queda até 21 dias, seguido de aumento até os 28 dias de armazenamento. O aumento de SST está relacionado à conversão existente do amido em açúcar (TOIVONEN, 2003) e também à perda de água do vegetal (CHITARRA e CHITARRA, 2007). Este fato correlaciona-se com outros estudos que mencionam o consumo de matéria seca para processos metabólicos concomitantes à perda de água, consequentemente concentração de matéria seca nos rizomas. Em órgãos de reserva, como raízes tuberosas, tubérculos e rizomas, o conteúdo e a composição dos carboidratos são geralmente modificados por degradações e interconversões em consequência da temperatura, composição atmosférica e infecções pós-colheita (ZONTA, 2010).

Figura 2 - Médias de pH e Sólidos Solúveis Totais (°Brix), ao longo do tempo dos rizomas mãe (A) e filho (B) de *X. riedelianum*, sob duas temperaturas de armazenamento: linha cheia para temperatura de 12°C e linha vazada para temperatura de 25°C



Fonte: Dos autores.

### 3.4 - Acidez Total Titulável

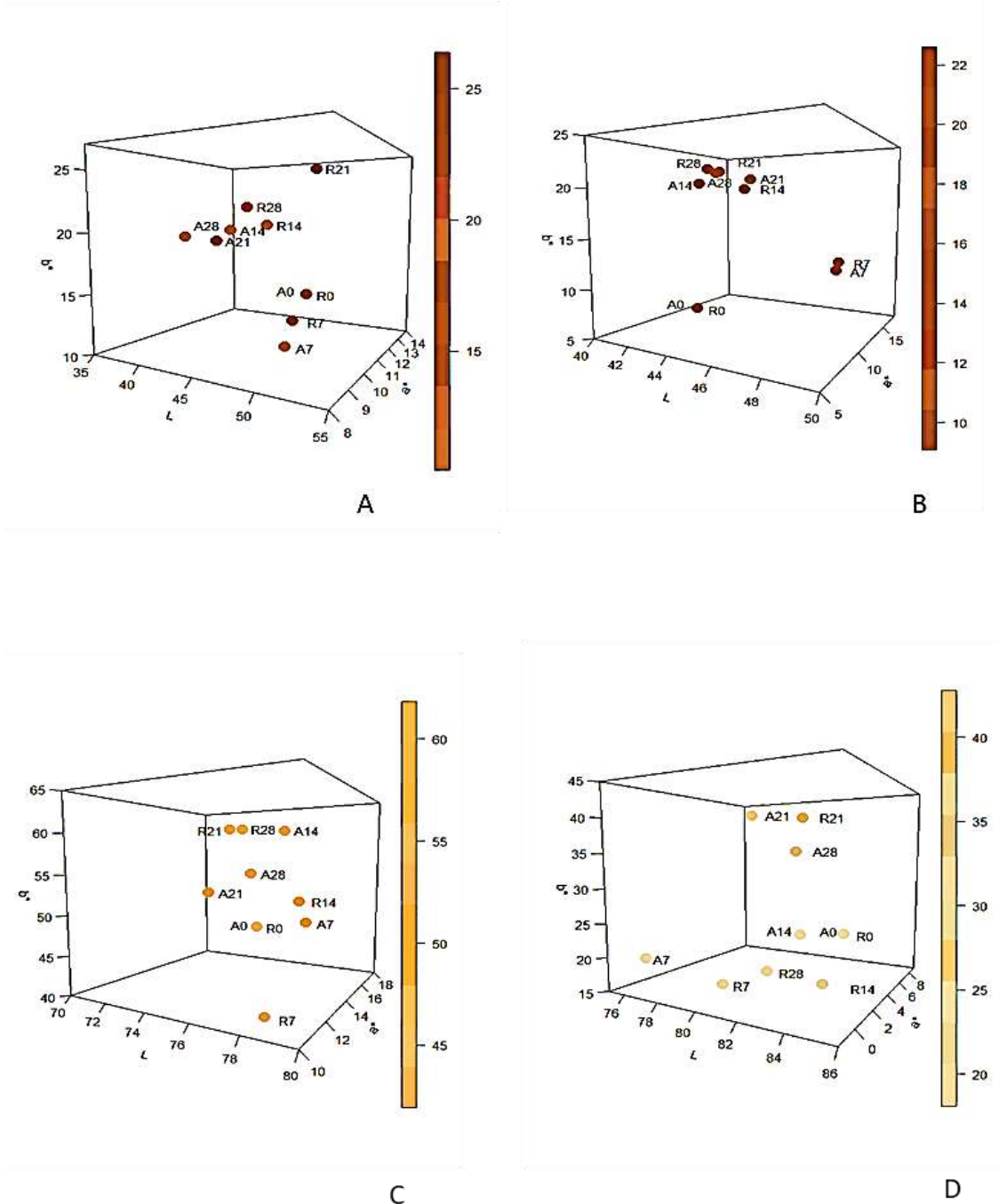
Nos rizomas mãe não houve diferença significativa nos tempos e temperaturas sendo em média 1,39 % ácido cítrico. Já nos rizomas filhos, houve diferença significativa em relação ao tempo, sendo a acidez aumentada até 14 dias com queda aos 21 dias, seguido de progressivo aumento aos 28 dias. Não houve diferença significativa entre as temperaturas analisadas sendo os valores médios de 1,73% de ácido cítrico à 12°C e 1,79% de ácido cítrico à 25 °C. Este comportamento é esperado pela mobilização de ácidos para a utilização de energia pela planta. A queda ao final demonstra sua utilização e um novo aumento sugere uma possível contaminação com produção de ácidos. A contaminação de fungos pode ser ocasionada devido à umidade do ambiente onde os rizomas de mangaritos foram armazenados (ELPO; NEGRERE; RUCKER, 2008). O aumento da acidez também pode ocorrer devido ao processo fermentativo das raízes, ocasionado por bactérias anaeróbicas facultativas, capazes de consumir oxigênio e produzir ácidos orgânicos (HENRIQUE; PRATI; SARMENTO, 2010).

### 3.5 – Cor

A coloração do mangarito varia do esbranquiçado ao amarelo intenso, sendo algumas variedades de cor arroxeadas. Tanto as folhas quanto os rizomas são boas fontes

de carotenoides, o que provavelmente confere a tonalidade amarelada à polpa (KINUPP, LORENZI, 2014). Observando o comportamento da casca do rizoma filho (Fig. 3A) houve diminuição na luminosidade ao longo do tempo, com acentuamento aos 21d à 12°C. Na temperatura ambiente também ocorreu a diminuição da luminosidade da casca, porém, em menor escala quando comparado ao armazenamento refrigerado.

Figura 3 - Diagrama de dispersão em três dimensões, com transformação para o sistema RGB (red-green-blue) de cores da casca do rizoma filho (A), casca do rizoma mãe (B), polpa do rizoma filho (C), polpa do rizoma mãe (D) de *X. riedelianum*



Fonte: Dos autores.

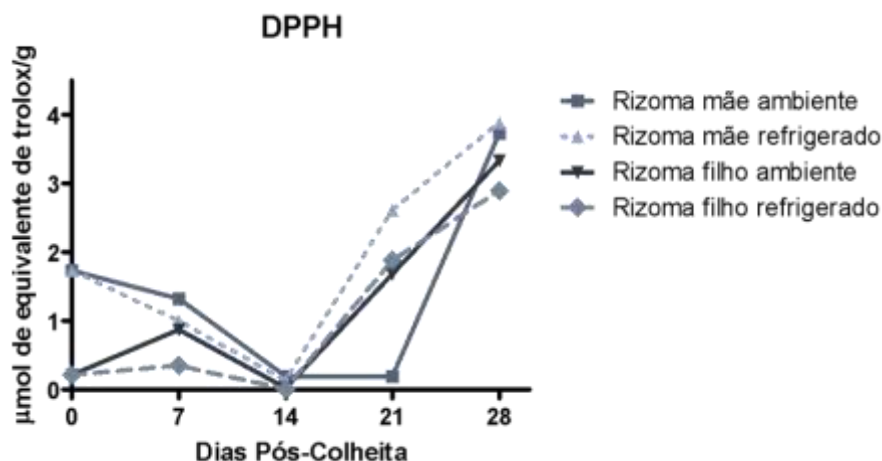
Já na casca do rizoma mãe (Fig. 3B) houve diminuição da luminosidade ao longo do tempo sob refrigeração até 21 dias. Após isso, houve um aumento da luminosidade

tornando a casca um pouco mais clara, principalmente aos 28 dias. No armazenamento aos 25°C houve também diminuição da luminosidade ao longo do tempo, porém menor do que à temperatura refrigerada. Ao observar a polpa dos rizomas filhos verificou-se uma cor próxima ao creme que foi se intensificando e escurecendo ao longo do tempo, principalmente na temperatura refrigerada. Já a polpa dos rizomas mãe (Fig. 3D) tem cor característica alaranjada, bem diferente da coloração dos rizomas filhos, o que pode ser explicado pela maior quantidade de carotenoides, conforme relatado por Ferreira *et al.* (2014). Os dados mostram-se muito variados, não se estabelecendo um padrão definido. Isto pode ser devido a característica da distribuição da cor alaranjada no interior da polpa no rizoma, que era quase totalmente alaranjada com alguns pontos mais claros, geralmente onde se ligavam aos rizomas filhos. Contudo, é necessário dar uma atenção especial ao período de armazenamento, de maneira a prevenir perdas de qualidade causada pelo brotamento dos rizomas (PAULA, *et al.*, 2012). Esses, quando armazenados em temperatura ambiente e na presença de luz, tem sua deterioração acelerada devido ao brotamento, o que os torna impróprios para o consumo (EMBRAPA, 2007). A partir da primeira semana de armazenamento, houve brotamento nos rizomas de mangarito, principalmente, naqueles armazenados a temperatura ambiente, o que não é desejável para a conservação do rizoma. O mesmo problema ocorre no período pós-colheita em taro, rizoma da mesma família do mangarito. O brotamento provoca rápida transformação da matéria seca e água dos órgãos de reserva para a brotação e, conseqüentemente, ocorre perda de massa e depreciação dos rizomas (CHITARRA, 2006). Scalon, Heredia-Zárate e Lima *et al.* (2006) ao estudarem a conservação à temperatura ambiente de taro (*Colocasia esculenta*) com ou sem filme de PVC, observaram que em 45 dias de armazenamento iniciou-se o processo de brotação. Por outro lado, os rizomas embalados e refrigerados (5°C e 70% UR), podiam ser conservados por mais de 45 dias. No presente estudo, este tempo foi bem menor, ou seja, em 7 dias já houve brotamento, em ambos os tipos de armazenamento (25°C ou 12°C).

### 3.6 - Atividade Antioxidante

Os rizomas mãe e filho comportaram-se de forma semelhante quanto à atividade antioxidante (AA), em ambas as temperaturas (25 e 12°C), apresentando queda da AA até o 14º dia, com posterior elevação até o 28º dia. (Figura 4). Ao compararmos as médias entre os tempos de armazenamento (7, 14, 21 e 28 dias), houve diferença significativa tanto para rizomas mãe quanto para rizomas filhos. Após o 14º dia, observou-se uma elevação da atividade antioxidante de forma progressiva até o 28º dia, com exceção dos rizomas mãe em temperatura ambiente, que se elevou aos 21º dia. Balbino (2019) analisando folhas de *Xanthosoma sagitifolium* demonstrou que a taioba possui um alto conteúdo de compostos fenólicos e flavonoides, com elevada taxa de atividade antioxidante. Outros rizomas como a cúrcuma também demonstram potencial antioxidante importante (FERREIRA *et al.*, 2019).

Figura 4 - Atividade antioxidante de rizomas mãe e filho de *X. riedelianum* em temperatura ambiente e refrigerada ao longo do tempo



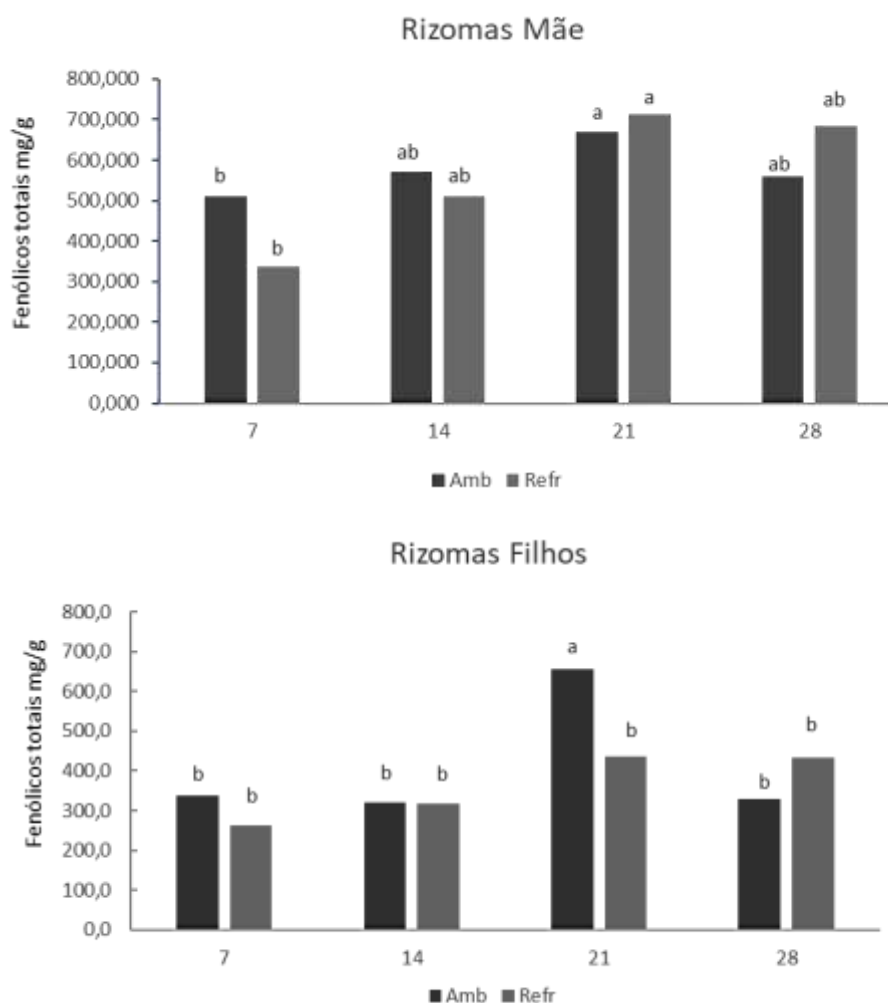
Fonte: Dos autores.

### 3.7 - Teor de Fenólicos Totais (TFT)

A concentração média de compostos fenólicos totais nos rizomas mãe não apresentou diferença significativa quando comparadas as diferentes temperaturas (25°C, ambiente e 12°C, refrigerada). Quanto à comparação entre os diferentes tempos de armazenamento, houve aumento no teor de fenólicos no 21º dia, que foi semelhante os teores encontrados no 14º e 28º dias (Fig. 5). Nos rizomas filhos armazenados à temperatura ambiente, houve aumento da concentração de fenólicos totais no 21º dia, sendo os valores do 7º, 14º e 28º dias semelhantes entre si. Quanto aos rizomas filhos armazenados sob refrigeração, não houve diferença significativa da concentração de fenólicos totais ao longo do tempo. Lima (2018) analisando batata doce minimamente processada, observou uma estreita relação entre a perda de massa fresca e processos respiratórios, sendo mais significantes a perda da integridade celular, suberização da parede celular que expõe enzimas a substratos, com formação de etileno e aumento no teor de compostos fenólicos.



Figura 5 - Fenólicos Totais expressos em mg de ácido gálico/g de rizomas mãe e filho de *X.riedelianum* nas temperaturas ambiente e refrigerada ao longo do tempo. A comparação de médias foi feita entre diferentes tempos x temperatura. Dados da coluna seguidos pela mesma letra não apresentam diferença significativa entre si ( $p < 0,05$ )



Fonte: Dos autores.

### 3.8 - Índice de fenólicos antioxidantes (PAOXI)

O PAOXI dos rizomas mãe não variou nas diferentes temperaturas, porém, nos rizomas filhos o índice foi maior naqueles armazenados à temperatura ambiente. Quando comparados ao longo do tempo, ambos rizomas mãe e filhos apresentaram aumento do PAOXI a partir do 21º dia até o 28 dia de armazenamento. O menor valor foi verificado até 14º dia, que não diferiu do 7º dia.

Tabela 1 - Índice de fenólicos antioxidantes (PAOXI)\* de rizomas de *X. riedelianum*, ao longo do tempo de armazenamento sob diferentes temperaturas.<sup>1</sup>

Rizoma	T°C	Tempos (dias)			
		7	14	21	28
Rizomas Mãe	25°C	2,35 ± 0,27 bc	0,442 ± 0,51c	4,09 ± 0,75ab	7,34 ± 2,75a
	12°C	3,12 ± 0,74 bc	0,298 ± 0,19c	4,58 ± 2,98ab	5,78 ± 1,43a
Rizomas Filho	25°C	2,61 ± 0,51 b	0,07 ± 0,09 c	3,09 ± 1,41b	10,06 ± 1,63a
	12°C	1,34 ± 0,65 bc	0,002 ± 0,004 c	3,99 ± 0,49 b	6,68 ± 0,46a

\* média ± desvio padrão

<sup>1</sup>Dados de uma mesma linha seguidos pela mesma letra não apresentam diferença significativa entre si ( $p < 0,05$ ). PAOXI calculado utilizando-se a fórmula ( $\mu\text{mols de TEAC/g de amostra}$ )/ $\text{mg de fenólicos totais em equivalentes de ácido gálico/g de amostra}$ ).

Fonte: Dos autores.

Nos rizomas filhos armazenados à temperatura ambiente, o PAOXI diferiu da primeira para a segunda semana, havendo uma diminuição no 14º dia quando comparado aos demais. Os índices no 7º e 21º dias apresentaram médias semelhantes e na última semana foi detectado o maior valor entre os tempos. Nos rizomas filhos refrigerados os maiores valores do índice PAOXI foram determinados no 28º dia, sendo que entre o 7º e o 14º dia não houve diferença significativa. Uarrota *et al.* (2015) pesquisou as mudanças bioquímicas no período de pós colheita em raiz de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). Em seu estudo, a mandioca foi armazenada durante 11 dias, onde observou-se um decréscimo da atividade da enzima polifeniloxidase (PPO) no 8º dia de armazenamento e ainda uma queda significativa nos teores de escopoletina (uma cumarina antioxidante). A PPO é responsável por catalisar a oxidação de compostos fenólicos em quinonas, que por sua vez, dão coloração escura aos alimentos e influenciam na qualidade nutricional dos mesmos. Matos *et al.* (2021) também observou um aumento da atividade da PPO em folhas de alface a partir do 9º dia de armazenamento com consequente degradação de polifenóis. Já a escopoletina é uma cumarina, com potencial antioxidante, geralmente presente em tubérculos e raízes. PETRY (2015) associou a maior atividade da PPO a um menor conteúdo de compostos fenólicos, ao estudar o escurecimento enzimático em polpas de *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. Pesquisas em mandioca apontam que a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) são um dos primeiros eventos que ocorrem neste processo (BUSCHMANN *et al.* 2000; REILLY *et al.*, 2003). Tais compostos consomem substâncias antioxidantes como vitamina C e a escopoletina durante o armazenamento. A oxidação é um processo metabólico para que haja energia necessária para as atividades essenciais das células, mas o metabolismo do oxigênio gera radicais livres que podem provocar danos aos tecidos (ROESLER *et al.*, 2007). No presente estudo, observou-se diminuição dos valores do índice PAOXI e da atividade antioxidante total (DPPH) nos rizomas de mangarito até o 14º dia pós colheita. Tais resultados podem ser devidos à atividade da PPO associada à degradação de compostos antioxidantes no rizoma, devido a perda fisiológica que ocorre neste período, como observado na mandioca. Essa associação é compatível com as observadas no estudo de Uarrota (2015). No mangarito após o 14º dia, houve um aumento progressivo da concentração de fenólicos durante o armazenamento que pode estar associada à

senescência dos tecidos vegetais (FREITAS; 2008) já que o aumento de fenólicos neste período pode ser justificado pela atuação de enzimas oxidativas sobre a parede celular, gerando fenólicos que se polimerizam em um estágio tardio na forma de taninos condensados (ZIDENGA, 2012; GARCIA *et al.*, 2013; SANCHEZ *et al.*, 2013). Este fato se relaciona diretamente à modificação da firmeza desses rizomas ao longo do tempo. Apesar da refrigeração ser um processo de conservação de alimentos que reduz a ação enzimática e microbiológica, nesse experimento a temperatura de armazenamento não interferiu na capacidade antioxidante do mangarito. O maior valor do índice PAOXI à temperatura ambiente não necessariamente significa que houve aumento dessa concentração no rizoma, mas antes, pode estar relacionado com a perda de massa com consequente concentração dos compostos antioxidantes, constatação feita por Antunes (2006), em mandioca. Assim como no presente estudo, Wang, Terrell e Bostic (2010), encontraram significativa correlação entre o conteúdo de fenólicos e a atividade antioxidante, porém vale ressaltar que outros componentes presentes nos rizomas também podem ser responsáveis pela atividade antioxidante. No observado geral há intensa atividade metabólica no mangarito ao longo do período de armazenamento.

#### IV. CONCLUSÃO

O mangarito preservou características desejáveis para comercialização por até sete dias (7° dia). Após esse período, iniciou-se o processo de brotação, perda de massa, e diminuição de firmeza na casca e enrijecimento na polpa tanto em temperatura ambiente (25°C) quanto refrigerado (12°C). Já a atividade antioxidante nos rizomas diminuiu progressivamente até o 14° dia, sendo recomendado, portanto, o armazenamento por até uma semana após a colheita para que suas características sejam mantidas e favoreça sua comercialização.

#### V. REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 12. ed. Washington, DC: AOAC, 1992.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). **Methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11.ed. Washington, 1015p, 1998.
- BALBINO, F.C.S.. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS DE *Xanthosoma sagittifolium*. Monografia. Universidade Federal de Uberlândia, 2019.
- BARREIRA, *et al.* Diversidade e equitabilidade de Plantas Alimentícias Não Convencionais na zona rural de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Campinas, v.17, n.4, p.964-974, 2015.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Manual de Hortaliças não-convencionais. 1ª edição. Brasília, 2010.
- BRITO, T.T. *et al.* Composição centesimal de inhame (*Dioscorea sp.*) in natura e minimamente processado. **Scientia plena**, v. 7, n. 6, p. 1-7, 2011.
- CHITARRA, A. B. Interferência da fisiologia na patologia na patologia pós-colheita. In: OLIVEIRA, S. M. A. de. *et al.* (Ed.). Patologia Pós-colheita: 53 frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2006. cap. 3, p. 85-116.

CHITARRA, M.I.F, CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 3 ed. Lavras: UFLA, 2007.

CIE. Commission internationale de l'Éclairage. **Colorimetry**. 2nd ed. Vienna: CIE Publication, 1986. 78p.

ELPO, E. R. S.; NEGRERE, R. R. B.; RUCKER, N. G. de A. Produção de gengibre no município de Morretes, PR, **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.2, p. 211-217, 2008.

EMBRAPA. **Pós - colheita de hortaliças**. 2007. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/11930/2/00081040.pdf>. Acesso em: 18/08/2017.

FERREIRA *et al.* Carboidratos e carotenóides totais em duas variedades de mangarito. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v49, n.5, p. 403-406, 2014.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes: Experimental Designs package R package version 1.1.1**, 2011.

FERREIRA, E. M. M.; SOTTORIVA, H. M.; MELO, D. R.; ROCHA, M. S.; PEREIRA, N. S. dos; RIBEIRO, M. M.; ALVES, G. Propriedades e usos da cúrcuma. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.** UNIPAR, Umuarama, v. 22, n. 3, Anais do III Concivet 2019, p. 89-90, jul./set. 2019.

FINGER, F. L.; FRANÇA, C. F. M. Pré-resfriamento e conservação de hortaliças folhosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51, 2011, Viçosa. **Anais. Horticultura Brasileira**.

HENRIQUE, C. M.; PRATI, P.; SARMENTO, S. B. S. Alterações fisiológicas em raízes de mandioca minimamente processadas. **Rev. Pesquisa & Tecnologia**, v. 7, n. 1, Jan./Jun. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. ed. 4, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, p. 1020, 2008.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, 2014.

LIMA, A. S. G. de; KRUPPEK, R. A. Caracterização morfológica, anatômica, e toxinas endógenas em *Colocasia esculenta* (L.) Schott e *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott. **Luminária**, União da Vitória, v. 18, n. 1, p. 31-40, 2016.

LIMA, P. C. C. **Avaliação da deterioração pós-colheita de batata-doce in natura e processada**. Tese. Doutorado. Viçosa, 2018.

MADEIRA, Nuno Rodrigo *et al.* Mangarito: sabor de tradição. **Hortic. Bras.**, Vitoria da Conquista, v.33, n.3, p.409, set.2015. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362015000300409&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362015000300409&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 11 fev. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362015000300023>.

MARTINS, M. M. MDOUZA, D.C. DE; BOTREL, N.; RESENDE, L.V.; PEREIRA, J. *Xanthosoma riedelianum* starch for use in the food industry. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** [online]. 2020, v. 55 [Acesso em: 3 Novembro 2022] , e01765. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01765>>. Epub 09 Nov 2020. ISSN 1678-3921. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01765>.

MATOS, P. N.; COUTO, H. G. S. de A.; GRAÇA, G. A. da; SOARES, A. C.; FURTADO, M. de C.; MENEZES, Y. B. S.; CARNELOSSI, M. A. G.. Quality of minimally processed rocket packaged in high density polyethylene and poly nylon packaging. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 13, p. e401101321501, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i13.21501. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21501> . Acesso em: 3 nov. 2022.

MECHI, I.A. 2011. Produção de mangarito (*Xanthosoma riedelianum* Schott) em função de fileiras de plantas e adição de cama-de-frango ao solo. **Rev. Hortic. Bras.**, v.29, n. 2, p. S2034-S2040, jul. 2011.

OMOKOLO, ND. BOUDJEKO, J.J. TAKAGONG, T. In Vitro tuberization of *Xanthosoma sagittifolium* L. Schott: effect of phytohormones, sucrose, nitrogen and photoperiod. **Scientia Horticulturae**, 2003.

PAIVA, R. Sabor de passado. **Globo Rural**, p. 63, 2002.

PAULA, *et al.* Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 10 No. 2 (61 - 70) 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2012. R: a language and Environment for Statistical Computing, **R Foundation for Statistical Computing**. Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.

ROCHA, S.F.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; VIEIRA, M.C.; TORALES, E.P.; GASSI, R.P.; SANGALLI, C. M. de S.. **População de plantas e amontoa na produção agroeconômica do mangarito 'Comum**. 2010. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

ROESLER, R. *et al.* Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

SCALON, S.P.Q.; HEREDIA ZÁRATE, N.A.; LIMA, A.A. Embalagem e temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de rizomas dos taros 'Chinês' e 'Macaquinho'. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 46, 2006, Goiânia. **Anais. Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24. p. 2351-2354.

SILVA, Andre Costa da; CALDEIRA JUNIOR, Cecílio Frois; COSTA, Cândido Alves. Produção do Mangarito, em função do tamanho do rizoma-semente. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 706-709, Sept./Oct. 2011.

SILVA, *et al.* Avaliação do pH e do teor de matéria orgânica do solo após colheita do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante, **Hortic. Bras.**, v.29, n. 2, Julho/2011.

SOETAERT K. **OceanView**: Visualisation of Oceanographic Data and Model Output. R package version 1.0, 2014.

SOUZA, *et al.* Biotecnologia aplicada ao estudo da lignificação. **Floresta e Ambiente**, v.14, n.1, p. 93 - 109, 2007.

TOIVONEN, P. M. A. Effects of storage conditions and postharvest procedures on oxidative stress in fruits and vegetables. In: HODGES, D. M. (Ed.). Postharvest oxidative stress in horticultural crops. **New York: Food Products Press**, p. 69-90, 2003.

ZÁRATE, N. A. H. *et al.* Produção agroeconômica do mangarito submetido a diferentes arranjos espaciais e tratos culturais. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 3, p. 476-482. Set, 2013.

ZONTA, F. M. G. **Conservação pós-colheita de rizomas de taro em função da temperatura de armazenamento e do filme de PVC.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010. 57 f.

#### VI. AGRADECIMENTOS

Este Estudo foi financiado em parte pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG - Finance Code APQ-02515-16.

#### VII. COPYRIGHT

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

## Área: Ciências Exatas e Engenharias

---

1-3	<b>ANÁLISE DE TÉCNICAS DE PRÉ-PROCESSAMENTO PARA A SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS DE VITILIGO</b>  <b>ANALYSIS OF PRE-PROCESSING TECHNIQUES FOR THE SEGMENTATION OF VITILIGO IMAGES</b> Raissa Pereira Macedo; Arlete Teresinha Beuren; Thiago França Naves
3-4	<b>SIMULADOR DINÂMICO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL</b>  <b>DYNAMIC SIMULATOR OF RESIDENTIAL ELECTRICITY CONSUMPTION</b> Eduarda Duarte Paim Subtil; Raimundo Celeste Ghizoni Teive



## ANÁLISE DE TÉCNICAS DE PRÉ-PROCESSAMENTO PARA A SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS DE VITILIGO

### ANALYSIS OF PRE-PROCESSING TECHNIQUES FOR THE SEGMENTATION OF VITILIGO IMAGES

Raissa Pereira Macedo<sup>1</sup>  
Arlete Teresinha Beuren<sup>2</sup>  
Thiago França Naves<sup>3</sup>

**Resumo** - O vitiligo é uma doença identificada pela perda da pigmentação da pele, devido a diminuição ou ausência de melanócitos. Com o intuito de avaliar essas imagens de vitiligo, este trabalho apresenta algumas técnicas de pré-processamento com índices de branco e segmentação de imagens com o algoritmo *k-means* e algoritmo de Otsu. A avaliação dessas técnicas foi realizada por meio de quatro métricas: *accuracy*, *precision*, *f1-score* e *recall*. Os melhores resultados de índices de branco com segmentação *k-means* obtiveram valores entre 90 e 91% de *accuracy* e 90 a 94% de *f1-score*.

**Palavras-chave:** Vitiligo. Pré-processamento. Avaliação.

**Abstract** - Vitiligo is a disease identified by the loss of skin pigmentation due to a decrease or absence of melanocytes. However, in order to evaluate these vitiligo images, image processing techniques were evaluated, which aim at automatic image processing and produce one of the main forms of interpretation. Therefore, in view of this, this work aims to present some pre-processing and image segmentation techniques that are composed in image processing. They are white indices together with median filter, and segmentation techniques, *k-means* algorithm and *otsu* algorithm. The evaluation of these techniques was performed using four metrics: *Accuracy*, *Precision*, *F1-Score* and *Recall*. The best results for white indexes with *k-means* segmentation obtained values between 90 and 91% *Accuracy* and 90 to 94% *F1-Score*.

**Keywords:** Vitiligo. Pre-processing. Assessment.

<sup>1</sup> Bacharel em Ciência da Computação na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Santa Helena. Contato: raissamacedo7@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutora em Computação (PUCPR). Professora Adjunta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Santa Helena. Contato: arletebeuren@utfpr.edu.br.

<sup>3</sup> Doutor em Ciência da Computação (UFU). Professor Adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Santa Helena. Contato: naves@utfpr.edu.br.

## I. INTRODUÇÃO

O vitiligo é uma doença autoimune conhecida por manchas brancas de diferentes tamanhos e formas que, se não forem tratadas adequadamente, ao decorrer do tempo podem crescer continuamente podendo atingir ambos os sexos e idade (STEINER *et al.*, 2004). Segundo Nunes e Esser (2011), o vitiligo manifesta-se em 0,5% a 1% da população e ocorre em todas as nacionalidades. A Índia é o país que tem mais casos da doença, cerca de 8,8% da população. A perda de pigmento da pele atinge 50% dos pacientes antes dos 20 anos. A maioria das pessoas com vitiligo, mesmo tendo uma saúde boa, correm um risco maior de terem doenças autoimunes, como diabetes, tireóides, anemia etc.

A Sociedade Brasileira de Cirurgia Dermatológica (SBCD, 2020), ressalta que, na maioria dos casos, o único sintoma do vitiligo são manchas despigmentadas na pele. Há alguns casos de pacientes que relataram sensibilidade e dor na área da lesão, porém, faz-se necessário atendimento psicológico e tratamento, pois os pacientes podem desenvolver sintomas emocionais como, por exemplo, a depressão, baixa autoestima e insegurança por consequência da doença.

O vitiligo possui tratamentos que apresentam excelentes resultados, tendendo a cessar a evolução das lesões mantendo a estabilidade no quadro. Os tratamentos tradicionais são a base de cremes de corticoides, loções e fototerapia, medicamentos como vitamina D e imunossupressores que usam tacrolimo, auxiliando na re-pigmentação das regiões afetadas (SBCD, 2020),

Segundo Ballard Brown (1982), o processamento de imagens tem como objetivo processar automaticamente as imagens e produz uma das principais formas de interpretação. Duas importantes tarefas do processamento de imagens são o pré-processamento e a segmentação das imagens digitais. O pré-processamento tem como principal finalidade a correção de distorções geométricas e remoção de ruído e a segmentação em separar as áreas relacionadas aos objetos representados na imagem, considerando a descontinuidade e a semelhança dessas áreas (BOTELHO, 2014). No entanto, no campo de pesquisa de doenças de pele pigmentadas, o vitiligo tem a atenção de especialistas por apresentar algumas características semelhantes a outras doenças cutâneas, como baixo contraste, lesões irregulares e extensas. Logo, com intuito de avaliar imagens com lesões de vitiligo, técnicas de pré-processamento com índices de branco e segmentação serão aplicadas neste estudo.

## III. METODOLOGIA

A metodologia proposta tem como objetivo final extrair a lesão de vitiligo sem prejudicar a sua geometria, avaliando técnicas de pré-processamento com índices de branco. Índices de branco medem o grau pertencente de branco. Esses índices são usados no clareamento de próteses dentárias, na indústria para análise de branquidão em materiais como plástico e papel e diversas aplicações em que a cor branca é relevante. Os índices de branco encontrados nos estudos de Beuren, Britto e Facon (2020), compreendem: Astme, Berger, Cie, Ganz, Harrison, Hunter Lab, Lanier, Stensby, Stephansen e Taube.

Na etapa de pré-processamento, os índices de branco justificam-se pelo fato do vitiligo apresentar a coloração branca em imagens digitais. Após o pré-processamento, algumas técnicas de segmentação foram aplicadas, e então, avaliadas por meio de métricas *Precision*, *Accuracy*, *Recall* e *F1-Score*, mais comuns na literatura para esse tipo de abordagem.

### 3.1 - Base de imagens

Uma nova base foi criada a partir de imagens coletadas na web contemplando um total de 50 imagens. A criação da base justifica-se pela dificuldade em encontrar bases

disponíveis e gratuitas para pesquisa. Inicialmente, as imagens têm diferentes tipos de resolução, tamanho e iluminação, fatores que afetam diretamente a extração da lesão. No intuito de padronizar a base de dados, todas as imagens foram ajustadas para o tamanho (162 x 148) e resolução de 96 dpi.

A formação da base *ground truth* foi gerada manualmente a partir do contorno da lesão da imagem original. O termo *ground truth* significa, neste contexto, gerar a solução ideal da segmentação da lesão da região do vitiligo para todas as imagens usadas nos experimentos.

### 3.2 - Pré-processamento

A etapa de pré-processamento visa a normalização das imagens de vitiligo, isto é, ajusta o brilho e reduz os ruídos. Nessa etapa, foram avaliados dez índices de branco: Astme, Berger, Cie, Ganz, Harrison, Hunter Lab, Lanier, Stensby, Stephansen e Taube. Após o processamento dos índices de branco, as imagens foram suavizadas com o filtro da mediana, que é um filtro não-linear passa-baixas.

### 3.3 - Segmentação

A segmentação das imagens de vitiligo foi realizada com o método de Otsu e o algoritmo *k-means*, ambos aplicados a partir de imagens de cinza resultantes do pré-processamento. Nessa etapa, o método de Otsu e o algoritmo *k-means* foram selecionados por apresentarem resultados eficientes em abordagens de imagens com diferentes tipos de lesões como citado no estado da arte, dos autores (SEZGIN; SANKUR, 2004) e (SOARES, 2008). A segmentação com Otsu e *k-means* foi aplicada nas imagens resultantes dos índices de branco, imagens com índices mais filtro da mediana e nas imagens originais para comparação e comprovação da importância do pré-processamento.

### 3.4 - Avaliação da Abordagem Proposta

Para avaliar os resultados obtidos, as métricas *Precision*, *Accuracy*, *Recall* e *F1-Score* foram escolhidas pelo fato de serem citadas na literatura para esse tipo de abordagem. Essas métricas são calculadas a partir de quatro valores: Verdadeiro Positivo (TP) que indica a quantidade de pixels classificados como positivos corretamente; Verdadeiro Negativo (TN) indica a quantidade de pixels que foram classificados como negativos de maneira correta; Falso Positivo (FP) indica a quantidade de pixels que foram classificados como positivos de maneira incorreta e Falso Negativo (FN) que indica a quantidade de pixels que foram classificados como negativos de maneira incorreta.

Para esta abordagem, a métrica *Precision* retorna o percentual que realmente é considerado positivo a partir de todos os pixels classificados como positivos. A *Accuracy* é o indicador mais simples, calcula a divisão de todos os acertos pelo total. *Recall* indica o percentual de pixels classificados corretamente e que realmente são corretos. E, por fim, a métrica *F1-Score* que representa uma maneira de visualizar as métricas *Precision* e *Recall* juntas.

As métricas *Accuracy* e *F1-Score* são usadas para indicar a performance geral da abordagem proposta, já que a *F1-Score* é uma junção da métrica *Precision* e *Recall*. As duas métricas escolhidas são citadas na literatura como as métricas mais utilizadas para este tipo de abordagem. Com essas métricas é possível avaliar se as técnicas selecionadas nas etapas de pré-processamento e segmentação são viáveis ou não para o contexto de lesões de vitiligo.

## IV. RESULTADOS

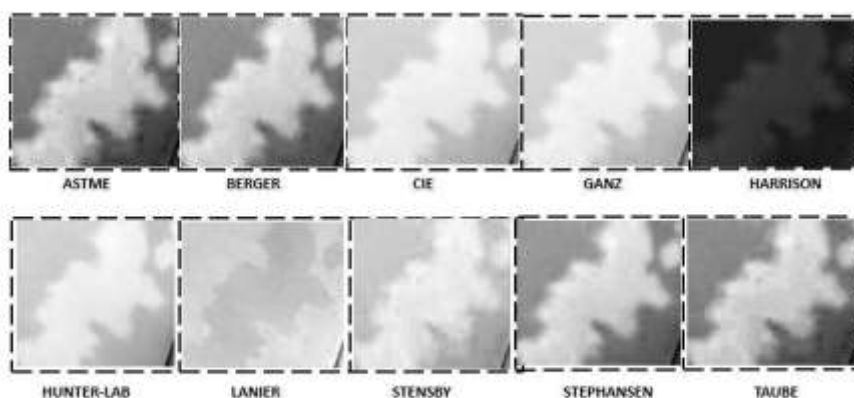
Esta seção apresenta os resultados das técnicas aplicadas em três subseções: pré-processamento, segmentação e avaliação das métricas. Como citado na metodologia, as

métricas *Accuracy* e *F1-Score* foram usadas para avaliar a performance geral da abordagem proposta.

#### 4.1 - Análise das Técnicas de Pré-Processamento

Na etapa de pré-processamento as imagens de vitiligo foram padronizadas em relação ao tamanho e resolução. Nessa etapa, foram avaliados dez índices de branco: Astme, Berger, Cie, Ganz, Harrison, Hunter Lab, Lanier, Stensby, Stephansen e Taube. Nos resultados apresentados na figura 1, observa-se que, para alguns índices, houve um maior contraste entre a lesão e o fundo, como, por exemplo, os índices Astme, Berger e Stephansen. Portanto, a aposta nos índices de branco se deu pelo fato das lesões de vitiligo apresentarem alto contraste da cor branca.

Figura 1 - Resultados do pré-processamento dos índices de branco



Fonte: Autores, 2021.

Após a aplicação dos índices de branco, ainda no pré-processamento, as imagens foram suavizadas com o filtro da mediana, que é um filtro não-linear passa-baixas. O filtro da mediana consiste em substituir a intensidade de cada pixel pela mediana das intensidades na vizinhança do pixel, ou seja, os níveis de cinza dos pixels que diferem significativamente de seus vizinhos (valores altos ou baixos), em uma dada vizinhança, serão descartados pelo filtro. Além disso, o filtro da mediana não introduz valores de níveis de cinza diferentes daqueles contidos na imagem original. A escolha do filtro se deu por apresentar resultados expressivos nas imagens de vitiligo.

#### 4.2 - Análise das Técnicas de Segmentação

Na etapa da segmentação os algoritmos *k-means* e Otsu foram implementados em (python 3.8) em conjunto com as bibliotecas openCV (4.4.0.46), numpy (1.20.1), matplotlib (3.3.3) e scikit-learn (0.24.1).

O *k-means* foi dividido em dois clusters, atribuindo a cor branca ou preta para cada um deles. Já a segmentação pelo método de Otsu tem como objetivo, a partir das imagens da lesão de vitiligo em tons de cinza, determinar o valor ideal de um *threshold* que separe os elementos do fundo e da lesão da imagem atribuindo a cor branca ou preta para cada um deles.

#### 4.3 - Análise das Métricas de Avaliação

Para avaliar os resultados das técnicas de pré-processamento e de segmentação foram utilizadas métricas de avaliação, *Precision*, *Accuracy*, *Recall* e *F1-Score*, implementadas em python usando as bibliotecas numpy e scikit-learn. A tabela 1, apresenta os resultados da segmentação das imagens com algoritmo Otsu e *k-means*, sem usar um pré-processamento.

Tabela 1 - Avaliação da segmentação com *k-means* e Otsu

Métricas de avaliação	Otsu	<i>k-means</i>
Accuracy	77%	70%
Recall	76%	70%
Precision	87%	79%
F1-score	79%	72%

É possível observar que os resultados das quatro métricas, tanto para o algoritmo Otsu e o *k-means*, não apresentaram valores expressivos.

A tabela 2 apresenta resultados do pré-processamento com índices de branco e filtro da mediana, mais a segmentação por Otsu.

Tabela 2 - Avaliação dos índices de branco + filtro mediana + Otsu

Índices de branco	Accuracy	Precision	F1-score	Recall
Astme	<b>91%</b>	92%	<b>92%</b>	90%
Berger	<b>92%</b>	89%	<b>92%</b>	89%
Cie	91%	89%	90%	84%
Ganz	89%	84%	85%	78%
Harrison	75%	79%	78%	79%
Hunter-lab	89%	76%	76%	71%
Lanier	68%	68%	70%	56%
Stensby	89%	83%	89%	86%
Stephansen	<b>90%</b>	90%	<b>93%</b>	92%
Taube	89%	89%	89%	87%

A aplicação do filtro da mediana melhorou os resultados das métricas de *Accuracy* e *F1-Score* para os índices Astme e Stephansen e destacou o índice Berger com 92% de *Accuracy* e 92% de *F1-Score*. O mesmo ocorre com a segmentação *k-means*, conforme a tabela 3.

Tabela 3 - Avaliação dos índices de branco + Filtro da mediana + *k-means*

Índices de branco	Accuracy	Precision	F1-score	Recall
Astme	<b>91%</b>	90%	<b>93%</b>	90%
Berger	90%	88%	91%	89%
Cie	91%	89%	91%	89%
Ganz	86%	89%	87%	84%
Harrison	82%	84%	84%	86%
Hunter-lab	83%	91%	84%	81%
Lanier	77%	84%	78%	76%
Stensby	82%	89%	83%	79%
Stephansen	<b>91%</b>	90%	<b>94%</b>	89%
Taube	88%	89%	89%	89%

Os resultados com o filtro da mediana elevaram a *Accuracy* dos índices Astme e Stephansen para 91% e o *F1-Score* para 93% e 94%, respectivamente.

## V. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como intuito analisar o desempenho de índices de branco na etapa de pré-processamento. Além desses índices, o filtro da mediana foi aplicado auxiliando na remoção de ruídos encontrados nas imagens. Na etapa de segmentação, os

algoritmos de Otsu e *k-means* foram aplicados. As métricas usadas para a avaliação das técnicas são a *Accuracy* e o *F1-Score*. Na segmentação com o algoritmo de Otsu, os índices Astme, Berger e Stephansen apresentaram *Accuracy* de 91%, 92% e 90%, e *F1-Score* de 92%, 92% e 93%, respectivamente. Para a segmentação com *k-means*, os melhores resultados de índices de branco foram Astme e Stephansen com *Accuracy* de 91% e *F1-Score* de 93% e 94%, respectivamente.

Com base nos resultados obtidos nos experimentos, o uso de índices de branco no pré-processamento de imagens de vitiligo são promissores com o algoritmo *k-means*. A sugestão de trabalhos futuros é a aplicação de algoritmos de aprendizagem e redes neurais convolucionais (CNNs) para aumentar o desempenho dos índices de branco.

## VI. REFERÊNCIAS

BALLARD, D. H.; BROWN, C. M. **Computer Vision**. 1. ed. Austin: Prentice Hall, 1982. 539 p.1.

BEUREN, A.; BRITTO, S.; FACON, J. Segmentation Using Different Approaches. *In: INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE, 20006248.*, 2020, Glasgow. 2020 **International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)**. Piscataway: IEEE, 2020. p. 1–8.

BOTELHO, G. M. **Segmentação de imagens baseada em redes complexas e superpixels: uma aplicação ao censo de aves**. Set. 2014. 82 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

NUNES, D.; ESSER, L. Vitiligo epidemiological profile and the association with thyroid disease. *In: ANAIS BRASILEIROS DE DERMATOLOGIA, 2.*, 2011. **An. Bras. Dermatol.** Rio de Janeiro: SciELO Brasil, 2011. v. 86, p. 241–248.

SEZGIN, M.; SANKUR, B. Survey over image thresholding techniques and quantitative performance evaluation. **Journal of Electronic imaging, International Society for Optics e Photonics**, v. 13, n. 1, p. 146–166, 2004.

SBCD. **Sociedade Brasileira de Cirurgia Dermatológica: Vitiligo não é contagioso e tem tratamento**. 2020. Disponível em: <<https://www.sbcd.org.br/vitiligo-nao-e-contagioso-e-tem-tratamento/>>, Julho.

SOARES, H. B. **Análise e classificação de imagens de lesões da pele por atributos de cor, forma e textura utilizando máquina de vetor de suporte**. 2008. Diss. (Mestrado).

STEINER, D. *et al.* Vitiligo. 2004. f. 335–351. Tese (Doutorado) – Rio de Janeiro. WAGSTAFF, K. *et al.* **Constrained k-means clustering with background knowledge**. 2001. f. 577–584. Tese (Doutorado).

## VII. COPYRIGHT

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

## **SIMULADOR DINÂMICO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL**

### *DYNAMIC SIMULATOR OF RESIDENTIAL ELECTRICITY CONSUMPTION*

Eduarda Duarte Paim Subtil <sup>1</sup>  
Raimundo Celeste Ghizoni Teive <sup>2</sup>

**Resumo** – Com o crescimento da demanda de energia elétrica no setor residencial no Brasil, dado o aumento do poder aquisitivo e a aquisição de novos equipamentos, tais como o carro elétrico, além da possibilidade de novas tarifas para este tipo de consumidor; observa-se a necessidade do desenvolvimento de ferramentas computacionais para simulação do consumo de energia neste setor. Este trabalho propõe um simulador dinâmico do consumo de energia residencial, considerando cargas típicas e especiais, possibilitando assim ao usuário acompanhar o seu perfil de consumo mensal e o impacto de cargas domésticas, em especial o carregamento do carro elétrico, na sua conta de energia. Para isto, adotou-se a técnica de Dinâmica de Sistemas na modelagem do problema, bem como o uso do software Vensim para implementação do modelo computacional. Os resultados obtidos apontam o impacto significativo da carga do carro elétrico, tanto no consumo de energia mensal, quanto na conta de energia, indicando cenários vantajosos para a tarifa convencional, para a tarifa branca e cenários indiferentes, no qual o valor da conta de energia é igual nas duas tarifas.

**Palavras-chave:** Simulador do Consumo de Energia Elétrica. Dinâmica de Sistemas. Consumo de Energia Residencial.

**Abstract** - The growth of residential consumers purchasing power in Brazil and the acquisition of new equipment, such as electric vehicles, has stimulated the development of computational tools to simulate of the electricity consumption for this sector. This work proposes a dynamic simulator of the residential electricity consumption, based on System Dynamics technique and the utilization of the Vensim software to implement the computational model. In this model is considered typical home appliances as well as special load such as the electric vehicles loading. Besides, it is also possible to simulate new kind of tariff, such as the white tariff. Then, this model allows to verify the impact of these loads into the electricity bill and to follow the consumer monthly consumption profile. The obtained results from the three simulated scenarios have demonstrated the relevant impact of the

<sup>1</sup> Engenheira eletricista (UNIVALI/SC). Contato: [duda\\_subtilduarte@hotmail.com](mailto:duda_subtilduarte@hotmail.com).

<sup>2</sup> Doutor em Sistemas de Energia (EPS/UFSC); Mestre em Eng. Elétrica (UFSC). Contato: [rteive@univali.br](mailto:rteive@univali.br).

*electric vehicle loading on both the electricity monthly consumption and the electricity bill. Moreover, depending on the day period, which occurs the electric vehicle loading, some kind of tariff can be more profitable than other.*

**Keywords:** *Electricity Consumption Simulator. System Dynamics. Residential Power Demand.*

## I. INTRODUÇÃO

O consumo de energia elétrica residencial respondia em 2019 (antes da pandemia) por cerca de 30% do consumo total do Brasil, ficando atrás apenas do consumo industrial, que era de 34,8% do total, segundo EPE (2020). Em relação ao ano de 2018, o consumo residencial teve um crescimento 3,8%, enquanto que o industrial teve uma redução de 1,1% (EPE, 2020). Por isso a relevância de se estudar o perfil de consumo residencial, bem como desenvolver simuladores para se avaliar o impacto de mudança de hábitos de consumo e políticas tarifárias para estes consumidores.

Os trabalhos da literatura envolvendo simuladores do consumo de energia residencial tem como foco principal a avaliação de políticas de Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD) e respostas a demanda, como o proposto por McEvoy *et al.* (2012) e Viana, Manassero Junior e Udaeta (2018). Em nível de Brasil, o enfoque tem sido o desenvolvimento de simuladores para avaliar o impacto das tarifas convencional e branca no cálculo da conta de energia, como em Menezes (2014) e Loebens (2020). O que falta nestes trabalhos é a consideração de cargas especiais, como os carros elétricos.

Os veículos elétricos já são uma realidade em diversos países do mundo, inclusive o Brasil, e o seu processo de carregamento tende a impactar fortemente o consumo mensal residencial, conforme observado por Proedrou (2021). Entretanto, não se encontrou nenhum trabalho na literatura que tenha proposto uma ferramenta computacional que permita a mensuração deste impacto na conta de energia, dependendo por exemplo, do horário do carregamento e tipo de tarifa considerada.

Este trabalho propõe um simulador do consumo de energia residencial, baseado na técnica de dinâmica de sistemas, considerando cargas especiais, como o veículo elétrico, além das tarifas convencional e branca. Com este simulador é possível avaliar o impacto das tarifas e do uso destas cargas, em diversos horários do dia, na conta de energia mensal; além de possibilitar ao usuário conhecer o seu perfil de consumo e como eventuais mudanças de hábitos de consumo podem influir nesta conta de energia.

## II. SIMULADORES DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL

Existem algumas propostas de simuladores do consumo de energia elétrica residencial e impacto na conta de energia na literatura técnica. A maior parte tem como foco a simulação envolvendo as modalidades tarifárias convencional e branca, usando o software Excel (MENEZES, 2014; LOEBENS, 2020).

Em McEvoy *et al.* (2012) o enfoque é construir cenários de consumo de energia residencial, considerando-se cargas típicas e períodos de utilização pré-definidos, buscando-se simular políticas de Gerenciamento pelo Lado da Demanda (GLD), como por exemplo o deslocamento do pico de consumo. Uma proposta similar de simulador de políticas de GLD foi proposta por Viana, Manassero Junior e Udaeta (2018).

Com relação à consideração da geração fotovoltaica (FV) local, em Ciabattoni *et al.* (2014) é proposto um simulador do consumo de energia residencial, baseado em um sistema de inferência *fuzzy*, para analisar a viabilidade econômica de implantação de um sistema FV residencial. Ceccon *et al.* (2021) também propõem um sistema de



gerenciamento de energia, considerando a geração FV e uso de cargas típicas. Porém neste caso, busca-se a minimização dos gastos com a conta mensal de energia.

Em Iwafune *et al.* (2020) é proposto um simulador do uso da bateria de um carro elétrico, considerando sua utilização durante um ano e simulação de trajetos do carro elétrico. Busca-se otimizar o processo de carga e descarga da bateria em casa, mas não há preocupação com o impacto do carregamento da bateria na conta mensal de energia.

O que é comum a todos estes trabalhos é a não consideração de cargas especiais, como o carregamento do veículo elétrico. O processo de carga do veículo elétrico envolve uma potência significativa e deve ser uma preocupação presente no desenvolvimento de simuladores do consumo de energia residenciais.

### III. DINÂMICA DE SISTEMAS

A técnica de Dinâmica de Sistemas (DS) surgiu em 1961 no MIT (Massachusetts Institute of Technology), através de Jay W. Forrester em seu livro *Industrial Dynamics* (FORRESTER, 1961). Forrester definiu a DS como o estudo das características de realimentação de informações industriais que tem como objetivo expor como a estrutura de uma organização, a amplificação (em políticas), e os atrasos de tempo (em ações), interagem entre si e podem interferir no andamento do empreendimento.

Garcia (2017) descreve o objetivo da DS como o entendimento de causas estruturais que ocasionam o comportamento de um sistema. Com a DS é possível construir modelos através da análise dos elementos e ter uma visão da sua evolução ao longo do tempo. Assim, a DS busca compreender como as peças de um determinado sistema se relacionam, visto que elas interagem através de laços de realimentação, nos quais a alteração de uma variável pode afetar outras variáveis. Por isso, através da DS é possível criar modelos que descrevem o problema a ser analisado.

### IV. MODELO PROPOSTO

#### 4.1 – Tarifas e Postos Tarifários Considerados

##### a) Tarifa convencional

A tarifa convencional possui valor único e é aplicada de maneira uniforme independentemente das horas de utilização de energia no dia e período do ano. Como este trabalho envolve o consumidor residencial (Grupo B), considera-se apenas a forma monômnia desta tarifa, envolvendo a parcela relacionada ao consumo de energia composta pela TUSD (Tarifa do Uso do Sistema de Distribuição) e tarifa de energia.

##### b) Tarifa branca

A modalidade tarifária horária branca foi disponibilizada em janeiro de 2020 para todas as unidades consumidoras (ANEEL, 2020). Essa nova opção tarifária é muito vantajosa para os usuários que fazem o uso da energia elétrica fora dos horários de maior consumo (horários de ponta). Nos dias úteis, a tarifa é dividida em três faixas de preços diferentes ao longo do dia, chamados de postos tarifários, conforme abaixo:

- ponta (tarifa de valor mais elevado);
- intermediário (tarifa de valor intermediário); e
- fora de ponta (tarifa de menor valor).

#### 4.2 – Veículos Elétricos Plug-in (PEV)

Para as simulações feitas, adotou-se que a residência possua apenas um PEV, com uma potência nominal de carregamento de 3,3 kW e tempo de carregamento para

carga completa de 8 h. Desta maneira, o perfil de carga do PEV, no decorrer do carregamento de uma bateria é descrito pela equação (1), a qual foi baseada em Tovilovic e Rajakovic (2014).

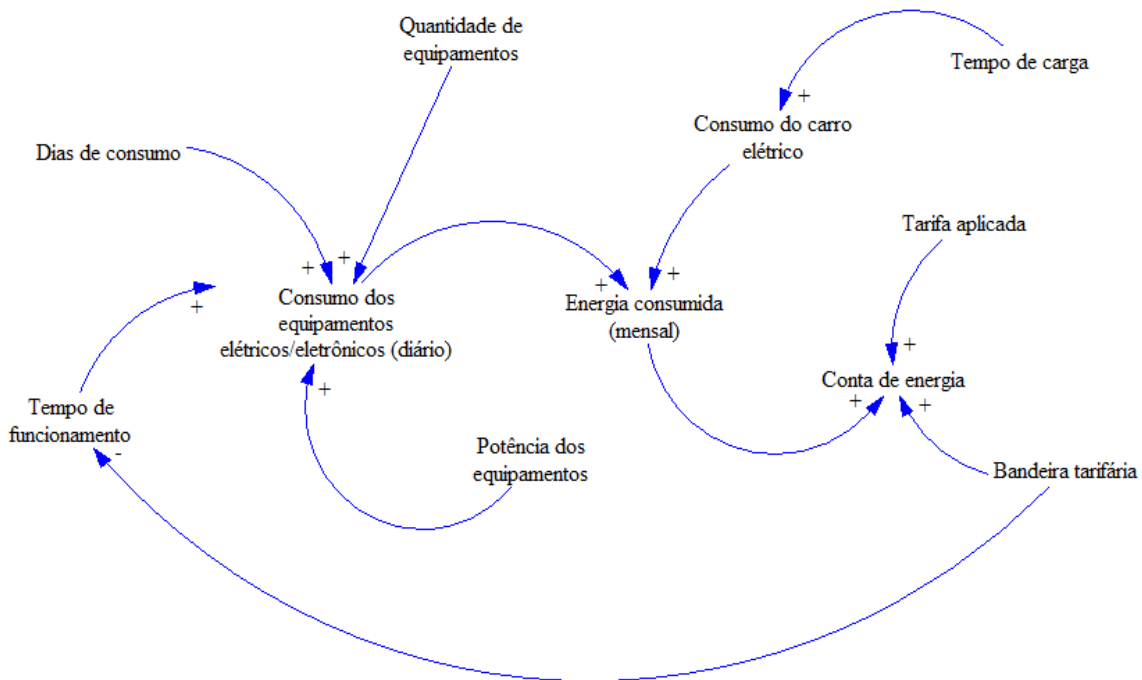
$$P(t) = \begin{cases} 3,3 \text{ kW} & 0 \text{ h} < t < 7\frac{4}{6} \text{ h} \\ 2,2 \text{ kW} & 7\frac{4}{6} \text{ h} < t < 7\frac{5}{6} \text{ h} \\ 1,1 \text{ kW} & 7\frac{5}{6} \text{ h} < t < 8 \text{ h} \end{cases} \quad (1)$$

Neste trabalho foi adotado um valor inicial de SOC (*State of charge*) para o PEV de 0% da capacidade total da bateria (totalmente descarregada) antes de ser conectado à tomada e um SOC de 100% ao final do carregamento (totalmente carregada).

#### 4.3 – Modelo Proposto

A modelagem de DS neste trabalho foi feita no software Vensim (GARCIA, 2017). Nesta modelagem, representa-se a estrutura e as suas principais ligações através de um diagrama de laço causal (DLC), o qual é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Representação do DLC do modelo proposto



Fonte: Autores, 2021.

Foram consideradas as seguintes variáveis na composição do DLC: energia consumida; consumo dos equipamentos elétricos/eletrônicos; tempo de funcionamento; dias de consumo; quantidade de equipamentos; potência dos equipamentos; consumo do carro elétrico; tempo de carga; tarifa aplicada; bandeira tarifária e conta de energia.

Como pode ser observado no DLC da Figura 1, algumas variáveis têm relação causa-efeito positiva, como é o caso do *Tempo de carga* e o *Consumo do carro elétrico*; indicando que aumentando-se o tempo de carga, tende-se a aumentar o consumo. Por outro lado, algumas variáveis têm relação causa-efeito negativa, como por exemplo a variável *Bandeira tarifária* e *Tempo de funcionamento* dos equipamentos. Neste caso, aumentando-se a bandeira tarifária, tende-se a diminuir o tempo de funcionamento.

## V. RESULTADOS

### 5.1 – Premissas do Estudo

- Considerou-se neste trabalho o horário de ponta entre às 18h30 e 21h30, o qual é o horário definido pela concessionária CELESC (SC).
- Os cenários simulados representam a curva de carga de uma unidade consumidora da classe residencial, com consumo mensal em torno de 600 kWh / mês.
- Os intervalos de leitura dos consumos dos equipamentos foram definidos com um passo de 15 minutos, conforme apresentado em Proedrou (2021).
- O consumo total de energia no período de 30 dias foi calculado com base na demanda em função do tempo, considerando um dia típico.
- Os equipamentos utilizados e suas potências estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Seleção dos equipamentos elétricos e suas potências nominais

Equipamentos	Potência (W)	Equipamentos	Potência (W)
Aquecedor de ambiente	1000	Geladeira comum	170
Aspirador de pó	1200	Lâmpada fluorescente (2)	40
Chuveiro elétrico	5500	Lâmpada LED (10)	35
Condicionador de ar	1500	Liquidificador	300
Computador	250	Máquina de lavar roupas	1000
Ferro elétrico	900	Micro-ondas	1400
Fogão elétrico	6000	Televisor	175
Freezer	400	Ventilador	150

Fonte: adaptado de Loebens, 2020.

### 5.2 – Cenários Simulados

Para validar o funcionamento do simulador, optou-se por simular quatro cenários distintos (cenário base + três cenários) para analisar o impacto do carregamento do carro elétrico na conta de energia do consumidor, simulando-se o consumo de energia elétrica, diário e mensal para as tarifas convencional e branca.

*Cenário base:* Este cenário mostra um comportamento de consumo com hábitos de consumo de verão, onde 49% do consumo se encontra no horário de ponta do sistema (entre 18 e 21 horas), devido as cargas de chuveiro e ar-condicionado, conforme potências da tabela 1. O consumo mensal neste caso é de 440,47 kWh e a tarifa branca acarretaria um acréscimo de 18,6 % na conta de energia, em relação à tarifa convencional. Neste caso, não há carga do veículo elétrico.

*Cenário 1:* Este cenário mostra um comportamento de consumo com dois picos, o primeiro pico ocorre entre 8 e 9 horas da manhã e o segundo entre 12 e 13 horas. O consumo fora do horário de pico representa 94% do total de energia consumida ao longo do dia, quando há o carregamento do carro elétrico.

*Cenário 2:* Este cenário mostra um comportamento de consumo com um pico de consumo mais acentuado entre 18 e 21 horas. Nesse caso, o consumo de energia nos períodos intermediário e ponta representam 68% de toda a energia consumida durante o dia, incluindo a carga do carro elétrico.

*Cenário 3:* Neste cenário temos um comportamento de carga com picos de consumo fora de ponta e um consumo distribuído durante os períodos intermediário e ponta. Isso se deve ao uso do chuveiro elétrico pela manhã e pela carga do carro elétrico nos três postos tarifários, sendo iniciada no período que o valor da tarifa é mais elevado.

- Resultados Obtidos

Na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos para os três cenários simulados, considerando as contas de energia mensal e anual, além do tipo de tarifa.

Tabela 2 - Conta de energia mensal e anual dos três cenários

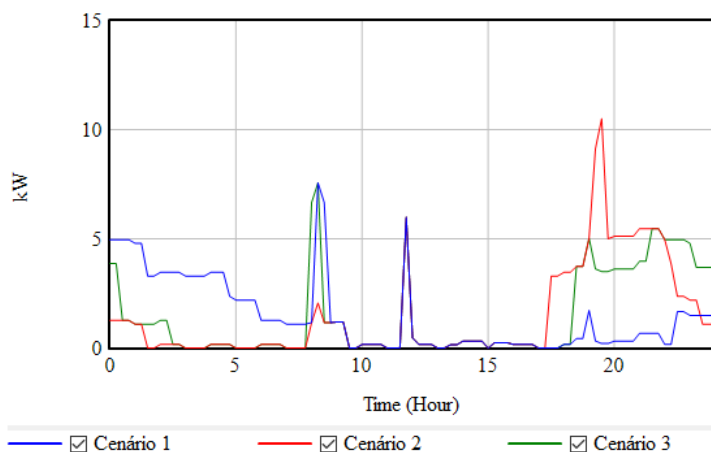
Consumo Mensal	Conta de Energia (Tarifa Convencional)	Conta de Energia (Tarifa Branca)	Cenários
605,47 kWh	Mensal: R\$ 425,7	Mensal: R\$ 376,17	<b>1</b>
	Anual: R\$ 5.108,4	Anual: R\$ 4.514,04	
605,47 kWh	Mensal: R\$ 425,7	Mensal: R\$ 501,39	<b>2</b>
	Anual: R\$ 5.108,4	Anual: R\$ 6.016,68	
605,47 kWh	Mensal: R\$ 425,7	Mensal: R\$ 421,8	<b>3</b>
	Anual: R\$ 5.108,4	Anual: R\$ 5.061,6	

Fonte: Autores, 2022.

Comparando-se os resultados da Tabela 2 com o cenário base, pode-se concluir que o consumo mensal cresceu 37,5% devido as oito cargas mensais do veículo elétrico. Além disto, pode ser observado na Tabela 2, que apesar dos três cenários simulados apresentarem o mesmo consumo mensal, pois as cargas e os tempos de carga não variam durante os dias para estes cenários, observa-se que a conta de energia pode variar até 30%, em função da carga do carro elétrico ser no horário de ponta ou fora do horário de ponta, comparando as tarifas convencional e branca. A conta pode aumentar 18% ou reduzir 12%, quando é utilizada a tarifa branca e a carga do veículo elétrico ocorre fora do horário de ponta.

A Figura 2 apresenta a distribuição dos consumos durante o dia, para cada cenário. Destaca-se o cenário 2, onde a carga do carro elétrico abrange o horário de pico, a ponta fica mais acentuada neste caso, sendo desvantagem a tarifa branca.

Figura 2 – Distribuição dos consumos para os três cenários "Consumo (Equipamentos e Carro Elétrico)"



Fonte: Autores, 2022.

## VI. CONCLUSÃO

A carga dos veículos elétricos pode impactar significativamente no consumo de energia elétrica e na conta mensal residencial, dependendo do horário de carga e do tipo de tarifa adotado. Além disto, como era esperado, ficou demonstrado que para o

consumidor residencial, a simples mudança da tarifa convencional para a tarifa branca, não é garantia de redução da conta de energia, pois esta decisão deve estar associada a mudança de hábitos de consumo, com prevalência de consumo fora do horário de ponta do sistema.

Em relação ao cenário base, a carga do veículo elétrico implicará num aumento de consumo de 165 kWh/mês, dado um consumo de 20,625 kWh por carga, comprovando-se ter uma importância significativa no consumo residencial. Nos cenários simulados fica evidente que dependendo do horário de carga, poderemos ter uma conta 12 % maior com a tarifa convencional (cenário 1), uma conta 18% maior com a tarifa branca para o cenário 2 e indiferente para o cenário 3.

Este trabalho comprova a relevância do uso de simuladores de consumo de energia como forma de balizar decisões do consumidor residencial. No caso específico, o simulador desenvolvido, baseado na metodologia de Dinâmica de Sistemas, permitiu a modelagem de todas as relações causa-efeito existentes (Figura 1), representando de forma apropriada todas as variáveis e parâmetros envolvidos neste problema.

## VII. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Tarifa Branca**. 2020. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/tarifa-branca>. Acesso em 09/11/21. 2020.

CECCON, W. F.; FREIRE, R. Z.; SZEJKA, A. L.; CANGIgliere JUNIOR, O. Intelligent Electric Power Management System for Economic Maximization in a Residential Prosumer Unit. *IEEE Power & Energy Society*. **IEEE Open Access**. March. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3068751>.

CIABATTONI, L.; GRISOSTOMI, M.; IPPOLITI, G.; LONGHI, S. Home Energy Management Benefits Evaluation Through Fuzzy Logic Consumptions Simulator. **Anais do International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)**. China. 2014. Pp. 1447-1452. DOI: <https://doi.org/10.1109/IJCNN.2014.6889855>.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020: Ano Base 2019**. 2020.

FORRESTER, J.W. **Industrial Dynamics**. Portland: Productivity Press, 1961.

GARCIA, J. M. **Theory and Practical Exercises of System Dynamics**. ISBN 84-609-9804-5. Spain. 2017.

IWAFUNE, Y.; OGIMOTO, K.; KOBAYASHI, Y.; MURAI, K. Driving Simulator for Electric Vehicles Using the Markov Chain Monte Carlo Method and Evaluation of the Demand Response Effect in Residential Houses. **IEEE Open Access**. Vol. 8. March. 2020. Pp 47654-47663. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2978867>.

LOEBENS, Thales. Desenvolvimento de Aplicativo Para Definição da Melhor Modalidade Tarifária Para Consumidores do Grupo B. **Monografia de TCC**. Curso de Engenharia Elétrica, UFSM. Santa Maria. 2020. 56 p.

MENEZES, Henrique Leão de Sá. **Avaliação da Aplicação da Modalidade Tarifária Horária Branca: Estudo de Caso Para Consumidores Residenciais**. Monografia de Especialização. Curso de Engenharia de Energia, UNB. Brasília, 2014. 85 p.

PROEDROU, E. A Comprehensive Review of Residential Electricity Load Profile Models. **IEEE Open Access**. Vol. 9. Pp. 12114-12133. January. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3050074>.

McEvoy, A; SOARES, A.; GOMES, A.; ANTUNES, C. H. Integrated Management of Residential Energy Resources. **Anais da 2<sup>nd</sup> European Energy Conference**. Vol. 33. 2012. Pp 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1051/epjconf/20123305005>.

TOVILOVIC, D. M.; RAJAKOVIC, N. L. The Simultaneous Impact of Photovoltaic Systems and Plug-in Electric Vehicles on the Daily Load and Voltage Profiles and the Harmonic Voltage Distortions in Urban Distribution Systems. **Renewable energy**. Vol. 76. Pp 454-464. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.11.065>.

VIANA, M. S.; MANASSERO JUNIOR, G.; UDAETA, M. A. M. Analysis of demand response and photovoltaic distributed generation as resources for power utility planning. **Applied Energy**. Vol. 217. Pp. 456-466. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.02.153>.

#### VIII. COPYRIGHT

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