



Revista Brasileira

# Multidisciplinar

*Brazilian Multidisciplinary Journal - ReBraM*

---

*Volume 24 Número 2, 2021*

ISSN- 1415-3580  
e-ISSN 2527-2675

# Revista Brasileira Multidisciplinar - ReBraM

Revista Brasileira Multidisciplinar / Brazilian Multidisciplinary Journal

## Reitor

Luiz Felipe Cabral Mauro

## Pró-Reitoria Acadêmica

Flávio Módolo

## Pró-Reitoria de Pós-Graduação Stricto Sensu e Pesquisa

Profa. Dra. Vera Lúcia Silveira Botta Ferrante

## Pró-Reitoria Administrativa

Fernando Soares Mauro

## Editores

Bruna Galdorfini Chiari Andréo

Luís Henrique Rosim

Maria Lúcia Ribeiro

## Conselho Editorial

**Barbara Fadel**

Uni-Facef /Franca

**Denise Freitas**

UFSCar/São Carlos

**Denilson Teixeira**

UFG/Brasil

**Helena Margarida Ribeiro**

Faculdade de Farmácia da  
Universidade de Lisboa/Portugal

**Maria do Carmo Calijuri**

USP/São Carlos

**Mary Rosa Rodrigues de Marchi**

Unesp/Araraquara

**Marcelo Tavares**

UFES/Vitória

**Marcel Fantim**

USP/São Carlos

**Miguel Angel Iglesias Duro**

UFBA / Brasil

**Sonia Maria Pessoa Pereira Bergamasco**

Unicamp/Campinas

## Revisão

Dirce Charara Monteiro (Inglês)  
Rosmary dos Santos (Bibliográfica)

## Normatização/Diagramação

Thatiany Mariano

## Capa

Thatiany Mariano

Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM. vol 24. , n. 2. Araraquara, 2021 304 p.- [on-line] Quadrimestral;  
Título português; resumo português/inglês

ISSN 1415-3580 E-ISSN 2527-2675

Alteração de título para Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM (anterior Revista Uniara)

# SUMÁRIO

## ARTIGOS ORIGINAIS

- ANÁLISE ESTRUTURAL DE CONTÊINERES MARÍTIMOS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL / STRUCTURAL ANALYSIS OF SHIPPING CONTAINERS USED IN CIVIL CONSTRUCTION**  
Flávio Teixeira de Souza  
Adelmo Magalhães de França Júnior  
Arlene Maria Cunha Sarmanho 6
- QUALIDADE DE VIDA DE MULHERES NA ENGENHARIA CIVIL / QUALITY OF LIFE WOMEN IN CIVIL ENGINEERING**  
Caroline Urias Challouts  
Tânia Maria Gomes da Silva  
Natália Quevedo dos Santos 27
- COMUNICAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: PERCEPÇÃO DE EDUCADORES E TÉCNICOS DO IFTO - CAMPUS PALMAS SOBRE A FERRAMENTA CHATTERBOT / COMMUNICATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: PERCEPTION OF EDUCATORS AND TECHNICIANS OF IFTO - CAMPUS PALMAS ON THE CHATTERBOT TOOL.**  
Fátima Regina Domingos  
Rivadavia Porto Cavalcante  
Mary Lucia Gomes Silveira de Senna  
Weimar Silva Castilho  
Cláudio de Castro Monteiro 36
- ANÁLISE DE TEMAS AMBIENTAIS DESENVOLVIDOS POR PROFESSORES DO 1º AO 5º DO ENSINO FUNDAMENTAL / ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL ISSUES DEVELOPED BY TEACHERS FROM THE 1ST TO THE 5TH YEAR OF ELEMENTARY SCHOOL IN MARINGÁ-PR**  
Rosely Yavorski  
Maria Lucia Ribeiro  
Flávia Cristina Sossae 49
- CORRELAÇÕES BIOMÉTRICAS ENTRE O TAMANHO DO ANTEBRAÇO E DA MÃO DE LOBO-GUARÁ - CHRYSOCYON BRACHYURUS EM DIFERENTES SITUAÇÕES DE MEDIÇÕES COMO SUBSÍDIO PARA ANÁLISES DE PEGADAS / Biometric correlations between guará wolf's hand and forearm size - Chrysocyon Brachyurus, in different measurement situations as a subsidy for the footprint analysis**  
Saulo Gonçalves Pereira  
Daniela Cristina Silva Borges  
André Luís Quagliatto Santos 67
- DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) EM UM PLANTIO DE EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS, BAHIA / DIVERSITY OF SOCIAL WASPS (HYMENOPTERA, VESPIDAE) IN A EUCALYPTUS PLANTATION IN THE MUNICIPALITY OF BARREIRAS, BAHIA**  
Eldair Santos da Silva  
Greice Ayra Franco-Assis 88
- ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE FUNGOS PRESENTES EM CAULES DE ÁRVORES FRUTÍFERAS DO CERRADO GOIANO / ENZYMATIC ACTIVITY OF FUNGI PRESENT IN TREE STALK OF CERRADO GOIANO FRUITS**  
Isabel Thayse Barbosa  
Talyta Priscila Gonçalves Fernandes da Silva  
Flávia Oliveira Abrão  
Thiago Dias Silva  
Daniara Rayane e Silva  
Moisés Sena Pessoa 101
- TESTE DE TOXICIDADE DO LODO DE CURTUME NA GERMINAÇÃO DE ALFACE / TANNERY SLUDGE TOXICITY TEST IN LETTUCE GERMINATION**  
Gislayne de Araujo Bitencourt  
Loui Arthur Duarte  
Valdemir Antônio Laura 112
- ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CÁRTAMO TRATADAS POR TERMOTERAPIA / SAFFLOWER SEED STORAGE TREATED BY THERMOTHERAPY**  
Janine Farias Menegaes  
Ubirajara Russi Nunes  
Rógerio Antônio Bellé  
Rodrigo Roso 120
- TRATAMENTO DE SEMENTES COM MICRONUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO (ZEA MAYS L.) / SEED TREATMENT WITH MICRONUTRIENTS IN MAIZE CULTURE (ZEA MAYS L.)**  
Lucas Antunes da Silva  
Glauce Portela de Oliveira 130

<b>SUNOMONO DE PEPINO JAPONÊS (CUCUMIS SATIVUS) E DO PSEUDOFRUTO DE CAJU (ANACARDIUM OCCIDENTALE) / JAPANESE CUCUMBER (CUCUMIS SATIVUS) AND CASHEW PSEUDOFRUIT (ANACARDIUM OCCIDENTALE) SUNOMONOS</b> Neide Kazue Sakugawa Shinohara Luciano Canadas da Silva Rosely Godoi da Silva Masayoshi Matsumoto	136
<b>DESENVOLVIMENTO DE PASTA CREMOSA VEGETAL À BASE DE AMÊNDOA DE BARU, CASTANHA-DO-BRASIL E CACAU / DEVELOPMENT OF CREAMY VEGETABLE PASTE BASED ON BARU ALMOND, BRAZIL NUT AND COCOA POWDER.</b> Katiuchia Pereira Takeuchi Larissa Martins Ferreira Isabelly de Campos Carvalho Cabassa Daniele Lima Silva Sílvia Regina de Lima Reis Mariana Buranelo Egea	146
<b>PHOTOBIMODULATORY EFFECT OF LOW-INTENSITY LASER RADIATION ON MULTICELLULAR SPHEROIDS /</b> Gabriela Gomes Cardoso Gastaldi Juliana Paula de Oliveira Rodrigo Alvarenga Rezende André Capaldo Amaral Jorge Vicente Lopes da Silva	156
<b>AÇÃO DO DICLOFENACO DE SÓDIO E DO CELECOXIBE NA CICATRIZAÇÃO POR SEGUNDA INTENÇÃO DE FERIDAS CUTÂNEAS DE RATOS WISTAR TRATADOS COM ÓLEO DE GIRASSOL / THE EFFECT OF DICLOFENAC SODIUM AND CELECOXIB ON THE HEALING BY SECOND INTENTION OF SKIN WOUNDS ON WISTAR RATS THAT WERE TREATED WITH SUNFLOWER OIL.</b> Rafael Fernandes da Silva Amanda Carolina Souza Delfino da Rocha Maria Amélia Alves Samprônio Mariana de Camargo Ana Rosa Crisci	168
<b>RASTREAMENTO DE SINTOMAS DE DEPRESSÃO EM POLICIAIS PENAIS: ESTUDO DE VALIDAÇÃO DO PHQ-9 / TRACKING DEPRESSION SYMPTOMS IN FEDERAL PRISION OFFICERS: PHQ-9 VALIDATION STUDY</b> Rodrigo de Souza Fabio Biasotto Feitosa Tomás Dabiel Menéndez Rodríguez Leandro Aparecido Fonseca Missiatto	180
<b>BRASÍLIA NOS INTEIROS POSTAIS: ESTUDOS DOS AEROGRAMAS E BILHETES POSTAIS BRASILEIROS / BRASILIA ON POSTAL STATIONERY: STUDIES OF BRAZILIAN AEROGRAMS AND POSTAL CARDS</b> Henrique Costa Braga	191
<b>TRATAMENTO DA CLASSE III DENTÁRIA COM ALÇA DE FORÇAS PARALELAS – RELATO DE CASO / TREATMENT OF DENTAL CLASS III WITH PARALLEL FORCES LOOP - CASE REPORT</b> Carlos Sanches Vargas-Júnior	207
<hr/>	
<b>ARTIGOS DE REVISÃO</b>	
<b>EXISTÊNCIA E EFICÁCIA DE INTERVENÇÕES NUTRICIONAIS ‘SEM DIETA’ NO TRATAMENTO DE INDIVÍDUOS COM COMPULSÃO ALIMENTAR / EXISTENCE AND EFFECTIVENESS OF ‘NON-DIET’ NUTRITIONAL INTERVENTIONS FOR TREATMENT OF BINGE EATING</b> Nathália Stahlschmidt Petry Danielle Pereira Velaski	217
<b>DIAGNÓSTICO, TRATAMENTO E PREVENÇÃO DA OSTEONECROSE MAXILAR RELACIONADA A MEDICAMENTOS / DIAGNOSIS, TREATMENT AND PREVENTION OF MEDICATION-RELATED OSTEONECROSIS OF THE JAWS</b> Mileny Hockmuller Danielle Pereira Velaski Valesca Sander Koth Silene Barbieri	233
<b>DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR EM ADOLESCENTES E SUA RELAÇÃO COM HÁBITOS PARAFUNCIONAIS / TEMPOROMANDIBULAR DYSFUNCTION IN ADOLESCENTS AND ITS RELATIONSHIP WITH PARAFUNCTIONAL HABITS</b> Jorge Amancio Pitta Moraes Gabriela Mazutti Marins Carlos Sanches Vargas Jr Ana Lucia Franco-Micheloni Karina Eiras Dela Coleta Pizzol	248

---

---

## ARTIGO DE DIVULGAÇÃO

**ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE BRASILEIROS ACERCA DA CERTIFICAÇÃO FLORESTAL / ANALYSIS OF BRAZILIAN SCIENTIFIC PRODUCTION ABOUT FOREST CERTIFICATION**

*Gabriel de Mello Freire  
Jaqueline de Paula Heimann  
Letícia Helena Ribeiro da Cunha*

263

---

---

## COMUNICAÇÃO BREVE

**DETERMINAÇÃO DE UMIDADE EM MADEIRA DE HYMENAEA COURBARIL L EXPORTA A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO / DETERMINATION OF MOISTURE IN WOOD HYMENAEA COURBARIL L EXPOSED TO DIFERENT STORANGE CONDITIONS**

*Ingrid Rebouças de Moura  
Geovanne Lopes Cruz da Silva  
José Carlos Gomes de Almeida  
Emerson Bruno da Costa  
Wendell Rossine Medeiros de Souza  
Herbert Ricardo Garcia Viana*

280

---

---

## RELATO DE CASO

**DISPLASIA FIBROSA NA ODONTOLOGIA: ENTENDENDO A DOENÇA E COMO AGIR / FIBROUS DYSPLASIA IN DENTISTRY: UNDERSTANDING THE DIASEASE AND HOW TO ACT**

*Marco Tullio Brazão-Silva  
Ricardo Rodrigues Bacchi  
Pabliano Micael Borges da Silva  
Marlon Santos Fernandes*

292



---

# Artigos Originais

---

## ANÁLISE ESTRUTURAL DE CONTÊINERES MARÍTIMOS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Flávio Teixeira de Souza\*; Adelmo Magalhães de França Júnior\*\*; Arlene Maria Cunha Sarmanho\*\*\*.

\* *Engenheiro Civil, Professor, Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Ouro Preto.*

\*\* *Engenheiro Civil, Universidade Federal de Ouro Preto.*

\*\*\* *Engenharia da Civil, Professora, Universidade Federal de Ouro Preto/DECIV/EM.*

\*Autor para correspondência e-mail: [flavio.souza@ifmg.edu.br](mailto:flavio.souza@ifmg.edu.br)

### PALAVRAS-CHAVE

Contêineres Marítimos  
Análise Numérica  
Método dos Elementos Finitos

### KEYWORDS

Shipping Containers  
Numerical Analysis  
Finite Element Method

**RESUMO:** Uma possibilidade para a redução do déficit habitacional ou para a construção de habitações provisórias pode ser a utilização de contêineres marítimos descartados ao fim de sua vida útil na cadeia logística. Pela sua finalidade, os contêineres são estruturas robustas. No entanto, a arquitetura geralmente requer a inclusão de aberturas, a modificação das condições de apoio e o empilhamento dos contêineres, levando a condições de serviço diferentes das originalmente previstas. Este trabalho visa avaliar a influência destas modificações no comportamento estrutural dos contêineres. Para isto foi feita uma análise numérica via Método dos Elementos Finitos no programa comercial SAP2000, considerando aberturas e variações nas condições de apoio sob carregamento oriundo do empilhamento. Os resultados numéricos foram comparados a prescrições de normas brasileiras, e indicaram a viabilidade da utilização dos contêineres na construção civil na maioria das situações. No entanto, a combinação de grandes aberturas e modificações de suas condições de apoio leva a grandes deslocamentos e a elevadas concentrações de tensões, indicando a necessidade da adoção de medidas complementares para assegurar seu bom funcionamento estrutural.

### STRUCTURAL ANALYSIS OF SHIPPING CONTAINERS USED IN CIVIL CONSTRUCTION

The use of shipping containers disposed after their utilization in logistics chain may be a possibility to decrease the lack of habitational units or for emergency housing. For their main destination, the containers have usually strong structures but, to be used in edifications, architecture commonly requires openings, support conditions and stacking that modify the original structure service conditions. This work aims to evaluate the influence of these modifications in containers structural behavior. This was carried out numerically by Finite Element Method in commercial software SAP2000, considering different openings layouts and support conditions under loading derived from stacking. The numerical results were compared to Brazilian codes prescriptions and indicated the viability of containers' utilization in civil construction. However, the combination of large openings and severe support condition modification leads to large displacement and stresses in containers, suggesting the need of reinforcements to assure their structural performance.

Recebido em: 12/02/2021

Aprovação final em: 18/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1068>

## INTRODUÇÃO





A escassez de recursos e a especulação imobiliária têm elevado o custo das habitações. Uma das alternativas é a aplicação do contêiner marítimo à construção civil, pois sua capacidade de modulação possibilita diversos arranjos arquitetônicos, isoladamente ou combinado a outros sistemas construtivos. Contudo, por ser uma técnica construtiva recente, têm sido desenvolvidos estudos para aperfeiçoar a utilização dos contêineres em edificações (ZOMER, 2009; MARQUES, 2011).

Define-se contêiner marítimo como todo dispositivo metálico utilizado para armazenar, conservar e transportar mercadorias. Em geral sua vida útil na cadeia logística é de dez anos, gerando um passivo ambiental após este período (MILANEZE *et al.*, 2012). Os contêineres são padronizados pela Organização Internacional de Padronização (ISO) (SMITH, 2010). Conforme as normas ISO 6346 (ISO, 1995), ISO 668 (ISO, 2013) e ISO 1496-1 (ISO, 2013), os contêineres marítimos são classificados em função de seu tamanho e destinação. De todos eles, os mais utilizados para a construção civil são os contêineres de uso geral e uso geral de teto alto, com tamanho de 20 e 40 pés, apresentados na Tabela 1, cujas dimensões são apresentadas na Tabela 2.

De acordo com Romano, Paris e Neuenfeldt (2014), antes de optar pela utilização de contêineres na construção civil devem-se avaliar suas vantagens e desvantagens. As principais vantagens são sua robustez estrutural, alta resistência à corrosão, dimensões padronizadas, baixo custo de aquisição, agilização do cronograma e a redução de resíduos. Suas desvantagens são a falta de isolamento termo-acústico, exigência de profissionais e equipamentos especializados, alto custo de transporte a longas distâncias e o risco de contaminações de diversos tipos dependendo de seu uso anterior.

A construção utilizando contêineres é bastante versátil, podendo ser utilizada em residências, hotéis, escritórios, lojas, bares ou restaurantes e espaços públicos. A Figura 1 apresenta exemplos de aplicação de contêineres em edificações. Os contêineres são também utilizados com êxito na construção de habitações provisórias em caso de desastres (ZHANG; SETUNGE; VAN ELMPT, 2014; HONG, 2017).

**Tabela 1 - Tipos de contêineres.**

Tipos	Tipologia		Tamanho	Utilização
	Inglês	Português		
	<i>General Purpose</i>	Uso geral	20'	Adequados para cargas secas, como por exemplo, grãos, vestuário, eletrônicos e outros artigos que exigem proteção contra a umidade.
			40'	
	<i>High Cube General Purpose</i>	Uso geral com teto alto	20'	
			40'	

Fonte: HAPAG-LLOYD, 2016.



**Tabela 2** - Padronização das medidas dos contêineres.

	Comprimento		Largura	Altura	
Dimensões Externas	20'	40'	8'	8' 6"	9' 6"
	6058 mm	12192 mm	2438 mm	2591 mm	2896 mm
Dimensões Mínimas Internas	19' 3"	39' 4 <sup>3/8</sup> "	7' 7 <sup>3/4</sup> "	7' 8 <sup>1/2</sup> "	8' 8 <sup>1/2</sup> "
	5867 mm	11998 mm	2330 mm	2350 mm	2655 mm
Dimensões Mínimas da Abertura das Portas	--	--	7' 6"	7' 5"	8' 5"
			2286 mm	2261 mm	2566 mm

Fonte: HAPAG-LLOYD, 2016.

**Figura 1**- Exemplos de aplicações para o contêiner marítimo na construção civil, em sentido horário a partir do canto superior esquerdo: Casa Container Granja Viana, Tetris Hostel, Freitag Flagship Zurich, Muv Box Fastfood Container Restaurant, The Box Office.



Fontes: ARCHDAILY (2016); CASA CLÁUDIA (2016); SPILLMANN ECHSLE ARCHITEKTEN (2016); INHABITAT (2016a; 2016b).

O comportamento estrutural de contêineres na construção civil ainda é pouco estudado. Como eles são projetados para suportar elevados carregamentos, pressupõe-se que as cargas correntes em edificações serão bem absorvidas pela estrutura. No entanto, a necessidade de adaptações como aberturas e mudança nas condições de apoio impostas pela arquitetura podem modificar sensivelmente o comportamento estrutural do contêiner. Atualmente, o uso de ferramentas numéricas tem sido importante para a análise do comportamento e da resistência de contêineres marítimos utilizados na construção civil. (GIRIUNAS; SEZEN; DUPAIX, 2012; BERNARDO *et al.*, 2013).

### OBJETIVO

Este trabalho tem o objetivo de avaliar os efeitos das aberturas, da introdução de balanços e do empilhamento na estrutura de contêineres marítimos utilizados na construção civil, a partir da análise da distribuição de tensões nas chapas de fechamento e da comparação de esforços solicitantes nos elementos estruturais com resultados obtidos pelas normas NBR 8800 - Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios (ABNT, 2008) e NBR 14762 - Dimensionamento de Estruturas de

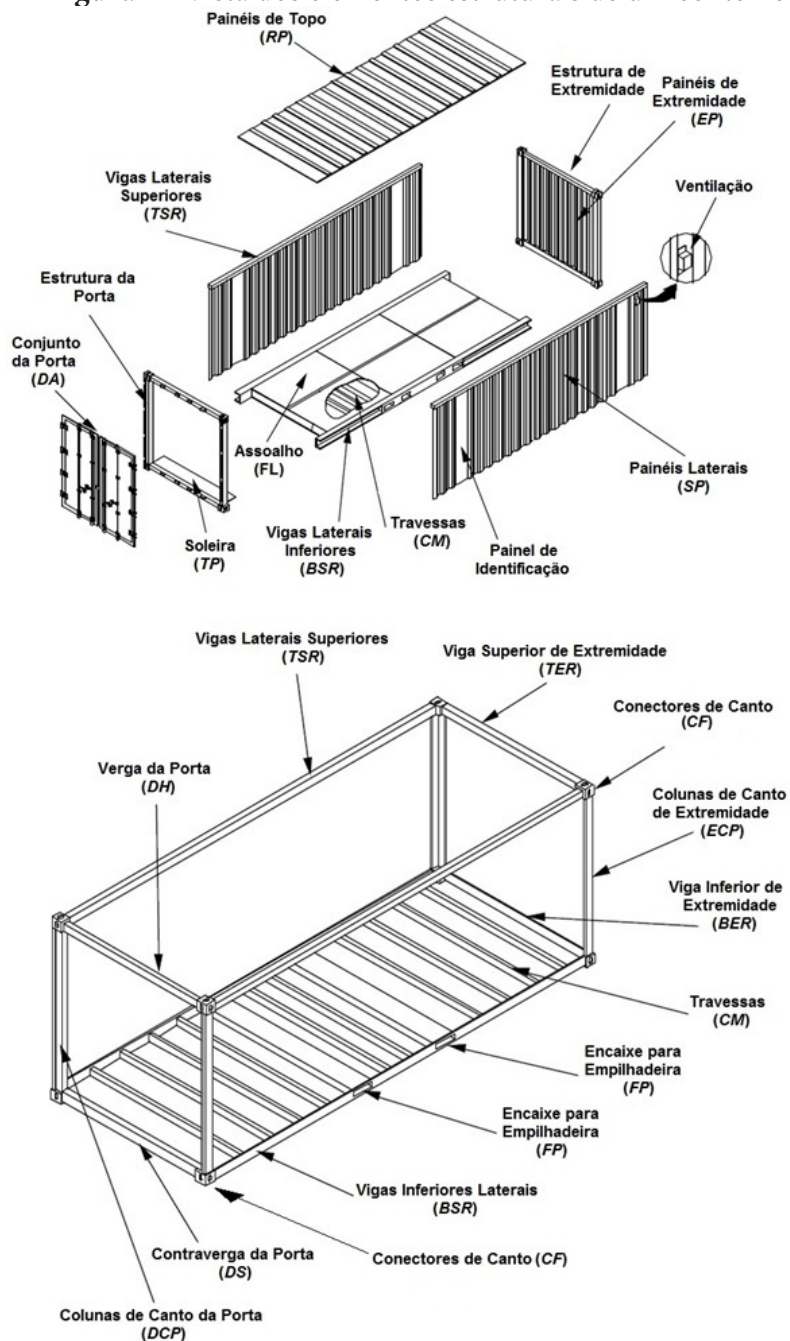
Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio (ABNT, 2010).

## METODOLOGIA

### DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA DO CONTÊNER










A estrutura do contêiner é composta por elementos reticulados compostos por perfis metálicos e por fechamentos de chapas de seção trapezoidal (SILVA, 2010), conforme apresentado na Figura 2. Os elementos reticulados têm seções diferentes das seções comerciais, conforme apresentado na Tabela 3.

Figura 2 - Vista dos elementos estruturais de um contêiner.



Fonte: Adaptado de Residential Shipping Container Primer (2016).

**Tabela 3** - Principais elementos da estrutura de um contêiner marítimo.

Elemento	Sigla	Figura	Seção Transversal (mm)
Colunas de canto da porta (externo)	DCP		Perfil 30 x 230 x 46 x 56 t=6,0
Colunas de canto da porta (interno)			Perfil U 114 x 40 x 12
Verga da porta	DH		Tubo 110 x 138 t=4,0
Contra-verga da porta	DS		Perfil 65 x 140 x 115 x 31 x 50 t=4,5
Colunas de canto de extremidade	ECP		Perfil 56 x 46 x 174 x 159 x 55 x 56 t=6,0
Viga superior de extremidade	TER		Tubo Quadrado 60 x 62 t=3,2
Viga inferior de extremidade	BER		Perfil 44 x 152 x 59 x 34,5 x 49 t=4,4
Vigas inferiores laterais	BSR		Perfil C 30 x 162 x 48 t=6,0
Travessas	CM		Perfil C 45 x 122 x 45 t=4,5

Fonte: Adaptado de Bernardo et al. (2013).

### ANÁLISE COMPUTACIONAL

Em geral, o comportamento estrutural de um contêiner deve ser analisado em função das características arquitetônicas da edificação, que induzem na estrutura solicitações de esforços provenientes de empilhamento, ação do vento, vãos em balanço e aberturas em seus painéis.

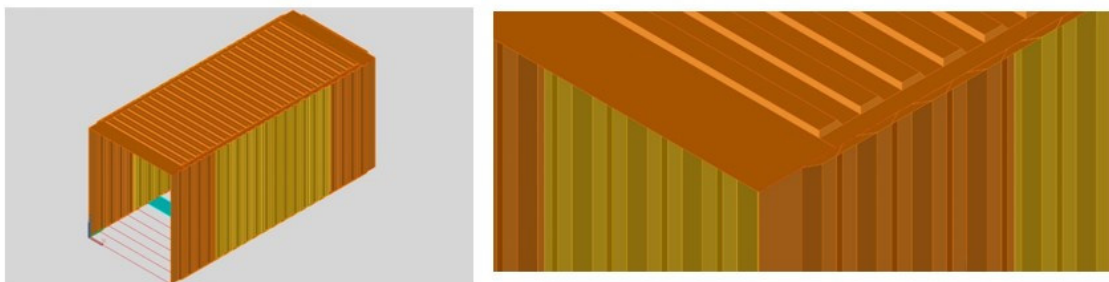
A análise numérica desenvolvida neste trabalho teve o objetivo de simular a estrutura do contêiner marítimo utilizada na construção civil. Foi utilizado o programa comercial SAP2000 (CSI, 2017).

### GEOMETRIA E PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

A geometria de um contêiner é complexa, uma vez que se trata de uma estrutura composta por perfis de diversas seções diferentes e por chapas de aço que contribuem para a estabilidade da estrutura. A geração da geometria foi feita em CAD, e posteriormente importada para o SAP2000, conforme mostra a Figura 3, em que pode-se observar, pela diferença de tonalidade, as regiões em que a chapa tem 2 mm de espessura e a região central dos painéis laterais, em tom mais claro, em que as chapas têm 1,6 mm de

espessura. Foram ainda atribuídas as seções dos elementos reticulados da estrutura, conforme apresentado na Tabela 3.

**Figura 3 - Geometria gerada em CAD.**



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Na Tabela 4 têm-se as características mecânicas dos materiais empregados nos diversos elementos que compõem o modelo. A consideração da madeira para o piso é fundamental devido ao efeito deste componente na estabilidade do sistema. Suas propriedades foram obtidas considerando as prescrições da norma NBR 7190 – Projetos de estruturas de madeira (ABNT, 1997).

**Tabela 4 - Propriedades mecânicas dos materiais atribuídos ao modelo computacional**

Material	Utilização	Peso Específico (kN/m <sup>3</sup> )	Módulo de Elasticidade (MPa)	Tensão de Escoamento (MPa)	Tensão Última (MPa)
Aço anticorrosivo	Chapas e perfis	7,85	200.000	350	490
Aço	Perfis Laminados	7,85	200.000	330	500
Madeira	Piso	0,50	3.500	N.A.	N.A.

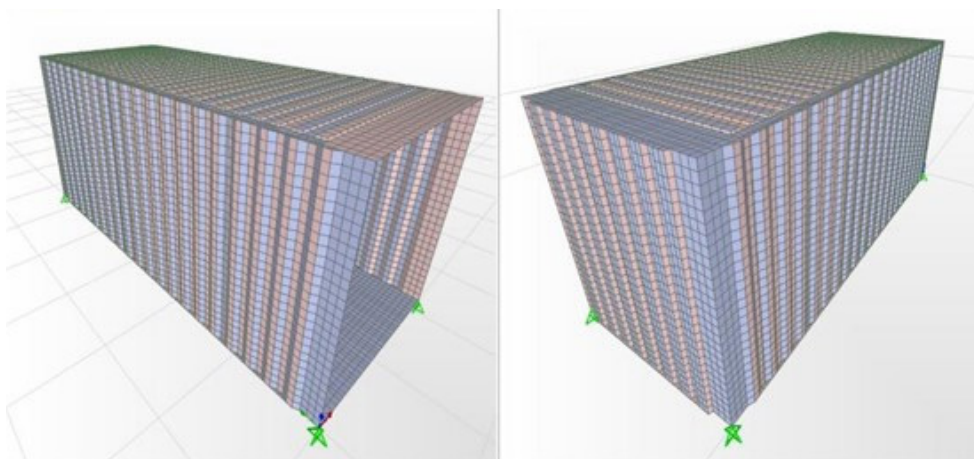
**Fonte:** Elaborada pelos autores.

#### **MALHA DE ELEMENTOS FINITOS**

Na modelagem do contêiner, consideraram-se dois tipos de elementos. Para a simulação dos elementos reticulados, foram utilizados elementos de barra e para a simulação dos fechamentos, elementos de casca da biblioteca do SAP2000.

Segundo CSI (2007), os elementos de barra podem simular vigas, colunas, contraventamentos, treliças e estruturas planas ou tridimensionais. A formulação considera os efeitos de flexão biaxial, torção, deformação axial e deformações de cisalhamento biaxial. Cada elemento possui seu próprio sistema local de coordenadas, definindo propriedades de seções e carregamentos. Os elementos de casca são utilizados para modelar o comportamento de uma membrana, placa ou casca em estruturas planas ou tridimensionais, sendo que o material atribuído pode ser homogêneo ou disposto em camadas de acordo com a espessura atribuída. Possuem uma formulação de três ou quatro nós que considera o comportamento de flexão no elemento.

O refinamento da malha dos elementos de casca foi feito buscando aliar resultados confiáveis a um tempo de processamento adequado. Foram adotados elementos quadriláteros de 100mm de lado. A Figura 4 apresenta a malha de elementos finitos.

**Figura 4** - Malha de elementos finitos gerada no SAP.

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

#### CONDIÇÕES DE APOIO E ABERTURAS NAS FACES LATERAIS

Foram desenvolvidos quatro modelos computacionais com variações de condições de apoio e de aberturas, indicados na Tabela 5, com a finalidade de verificar a influência destas alterações no comportamento da estrutura.

**Tabela 5** - Aberturas e condições de apoio nos modelos.

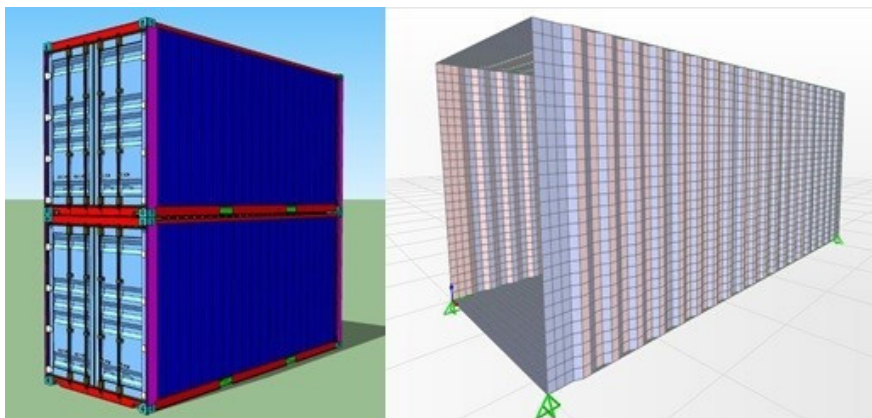
	Aberturas	Apoios	Sigla
Contêiner 20' High Cube	Sem aberturas	Extremidades	SA-E
		Balanço	SA-B
	Com aberturas	Extremidades	CA-E
		Balanço	CA-B

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Adotaram-se dois tipos de condições de apoio. A primeira condição de apoio representa o contêiner apoiado diretamente aos conectores de canto inferiores, como mostra com a Figura 5. A segunda condição de apoio representa um contêiner em balanço, conforme apresentado na Figura 6. Nesta situação, foram posicionados apoios nas vigas laterais inferiores, a fim de simular o efeito da disposição dos contêineres perpendicularmente entre si.

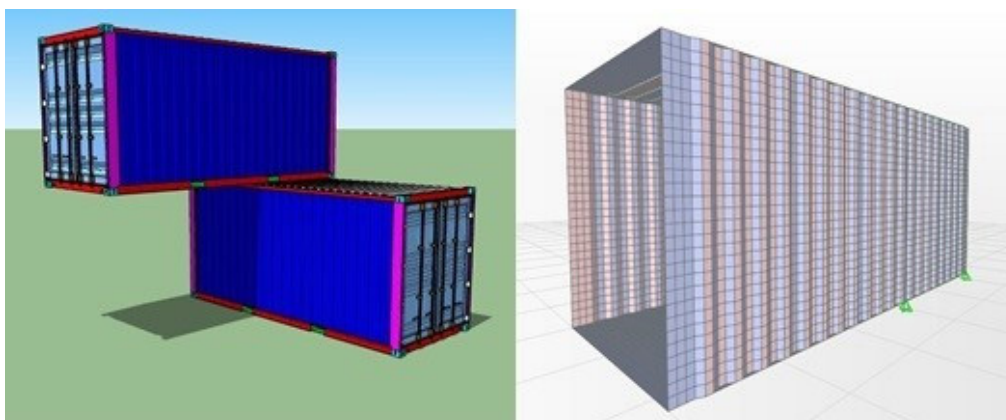
Com relação às aberturas laterais, foram consideradas duas situações. Na primeira, consideraram-se as faces sem nenhuma abertura, tal qual ocorre com o contêiner em sua aplicação original. Na segunda, consideraram-se aberturas de cada lado do contêiner com 3,30 m de largura e altura do piso ao teto. Conforme ressaltado em Silva (2010), esta largura corresponde à chapa de 1,6 mm de espessura localizadas na região central do painel lateral (Figura 3). Sendo assim, as regiões das chapas laterais com 2,0 mm de espessura permaneceram na estrutura com o objetivo de preservar uma parte da rigidez do conjunto.

**Figura 5** - Contêiner apoiado nos conectores de canto.



Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 6** - Contêiner em balanço.



Fonte: Elaborada pelos autores.

### CARREGAMENTO APLICADO

A simulação numérica realizada considerou os contêineres marítimos submetidos a carregamentos de edificações, ou seja, cargas diferentes daquelas para as quais as estruturas são originalmente concebidas. Desta fora, consideraram-se as cargas e combinações previstas nas seguintes normas:

NBR 6120 (ABNT, 1980) – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações;

NBR 6123 (ABNT, 1988) – Forças devido ao vento em edificações;

NBR 8800 (ABNT, 2008) – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.

As cargas permanentes consideraram o peso dos elementos do contêiner, e as cargas acidentais consideraram a situação mais desfavorável, ou seja, ambientes com acesso ao público ( $q = 4 \text{ kN/m}^2$ ). Foram considerados carregamentos diferentes para cada condição de apoio apresentada no item 3.3, considerando a real situação de serviço do contêiner. O contêiner apoiado nos quatro conectores de canto foi considerado como o primeiro de uma série de oito elementos empilhados, sendo este o limite previsto de empilhamento (ISO, 2013). As cargas verticais foram aplicadas de forma concentrada aos conectores de canto (CF), transferindo-se assim às colunas de canto (ECP e DCP). Foram consideradas as cargas de vento atuantes na estrutura de andares múltiplos, transferidas para as colunas de canto por efeito do

binário que exercem sobre a estrutura (Bellei, 2008). A Tabela 6 apresenta as cargas aplicadas no contêiner apoiado nos quatro conectores de canto.

**Tabela 6** - Cargas aplicadas ao modelo apoiado nos quatro conectores de canto.

Permanente (kN)	Acidental (kN)	Vento 0° (kN)	Vento 90° (kN)
66,85	112,37	886,82	100,11

**Fonte:** elaborada pelos autores.

O container em balanço foi considerado apoiado no oitavo pavimento da edificação, por ser esta a situação mais desfavorável em relação à carga de vento. Além desta ação, foi também considerado o peso próprio do contêiner e a carga acidental. A Tabela 7 apresenta as cargas aplicadas ao contêiner em balanço.

**Tabela 7** - Cargas aplicadas ao modelo em balanço.

Permanente (kN)	Acidental (kN)	Vento 0° (kN)	Vento 90° (kN)
8,36	14,05	181,72	20,56

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Foram consideradas as seguintes combinações de cargas (ABNT, 2008):

$$C1 = 1,4CP + 1,5 CA \text{ (Normal)}$$

$$C2 = 1,4CP + 1,5 CA + 0,84 V_0 \text{ (Vento a } 0^\circ)$$

$$C3 = 1,4CP + 1,5 CA + 0,84 V_{90} \text{ (Vento a } 90^\circ)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise dos resultados obtidos através das simulações, serão consideradas as tensões de von Mises e os deslocamentos nas chapas trapezoidais do fechamento, além dos esforços solicitantes e deslocamentos nas vigas e colunas da estrutura. Serão apresentados os resultados obtidos para as quatro situações apresentadas na Tabela 5.

### CONTÊINER SEM ABERTURAS, APOIOS NAS EXTREMIDADES (SA-E)

A Figura 7 apresenta os deslocamentos da direção transversal ao contêiner. Observam-se deslocamentos máximos de 1,53 mm na porção central dos painéis laterais (SP), em direção ao interior do contêiner, e nas porções laterais destes mesmos painéis ocorre o deslocamento de 1,25 mm, de dentro para fora. O painel de extremidade (EP) não teve deslocamentos transversais significativos nesta direção.

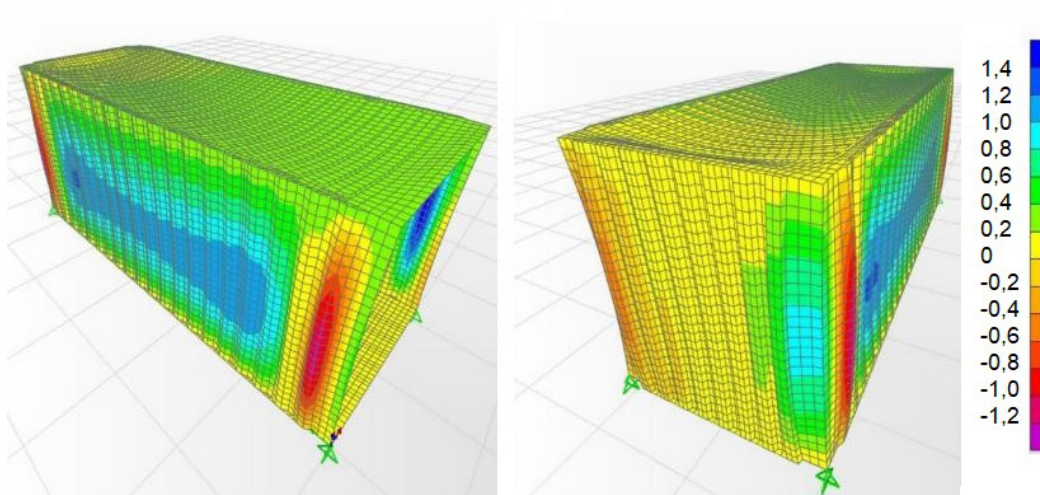
A Figura 8 apresenta os deslocamentos verticais do contêiner. A porção central do painel de topo (RP) apresenta deslocamento da ordem de 3 mm, para dentro. Observam-se, nas duas direções, deslocamentos relativamente pequenos. Isto deve-se ao contêiner utilizado na construção civil estar submetido a carregamentos inferiores àqueles para os quais foram projetados.

Foram ainda avaliados os esforços solicitantes nos elementos de barra. Estes valores são apresentados na Tabela 8, juntamente aos limites determinados pelas normas brasileiras NBR 8800 (ABNT, 2008) para o elemento laminado (coluna da porta) e pela NBR 14762 (ABNT, 2010) para os demais elementos formados a frio. Neste caso, foi utilizado o Método da Resistência Direta e a análise de estabilidade via Teoria Generalizada de Vigas (GBT) pelo software GBTul (Bebiano *et al.*, 2008). Observa-se neste caso, que todos os elementos apresentam solicitações inferiores às resistências determinadas normativamente,

além de deslocamentos dentro dos limites previstos.

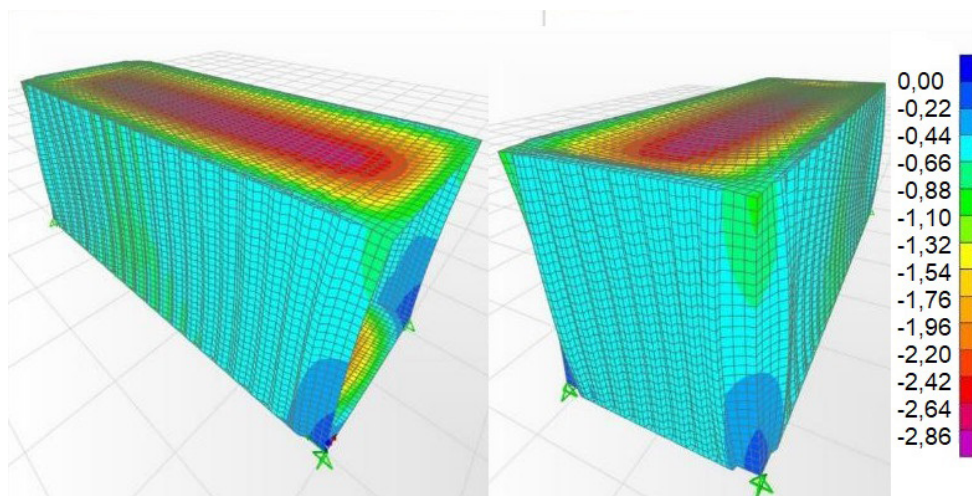
O mesmo ocorre quando se analisam as tensões de von Mises. Os maiores valores são da ordem de 90 MPa, conforme apresentado na Figura 9.

**Figura 7-** Deslocamentos na direção transversal do contêiner SA-E (mm).



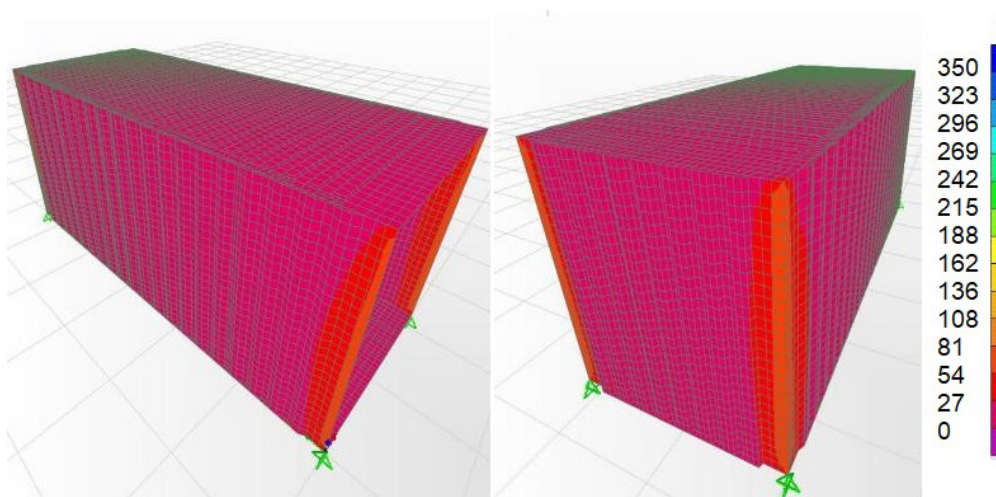
**Fonte:** Elaborada pelos autores.

**Figura 8 -** Deslocamentos na direção vertical do contêiner SA-E (mm).



**Fonte:** Elaborada pelos autores.



**Figura 9** - Tensões de von Mises no contêiner SA-E (MPa).

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Tabela 8** - Esforços solicitantes para o contêiner SA-E.

ELEMENTO ESTRUTURAL	C1	C2	C3	Normas
ESFORÇOS AXIAIS NAS COLUNAS (kN)				
Coluna de canto da porta (DCP)	-265,89	-266,56	-269,70	-482,5
Coluna de canto da extremidade (ECP)	-240,50	-251,78	-243,63	-970,8
MOMENTOS FLETORES NAS VIGAS (kN.mm)				
Viga lateral superior (TSR)	635,10	634,49	629,13	4635
Viga lateral inferior (BSR)	-1652,49	1661,61	-1715,52	14523
DESLOCAMENTOS NAS VIGAS (mm)				
Viga lateral inferior (BSR)	0,99	1,01	0,99	17,3
Viga lateral superior (TSR)	0,72	0,76	0,75	17,3

Fonte: Elaborada pelos autores.

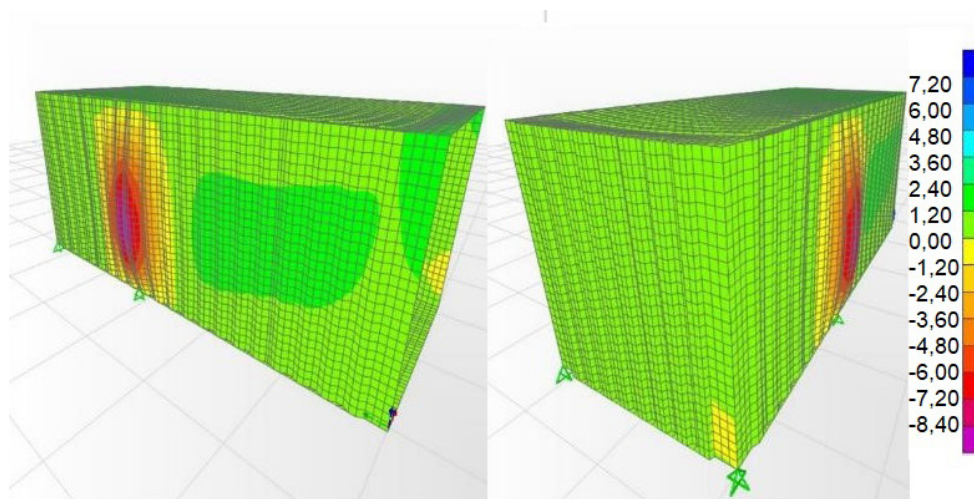
### CONTÊINER SEM ABERTURAS, EM BALANÇO (SA-B)

A Figura 10 apresenta os deslocamentos na direção transversal ao contêiner. Observa-se um acréscimo nos deslocamentos em relação ao contêiner apoiado nas extremidades, ou seja, 8,55 mm, de dentro para fora, nos painéis laterais, na região em que os apoios são aplicados nas vigas inferiores laterais (BSR). O painel de extremidade (EP) praticamente não teve deslocamentos transversais.

A Figura 11 apresenta os deslocamentos verticais observados no contêiner em balanço. Observa-se um deslocamento da ordem de 4 mm em sua extremidade, próxima à abertura da porta. No entanto, este deslocamento é próximo àqueles do contêiner apoiado nas extremidades, indicando o importante efeito estabilizador das chapas trapezoidais.

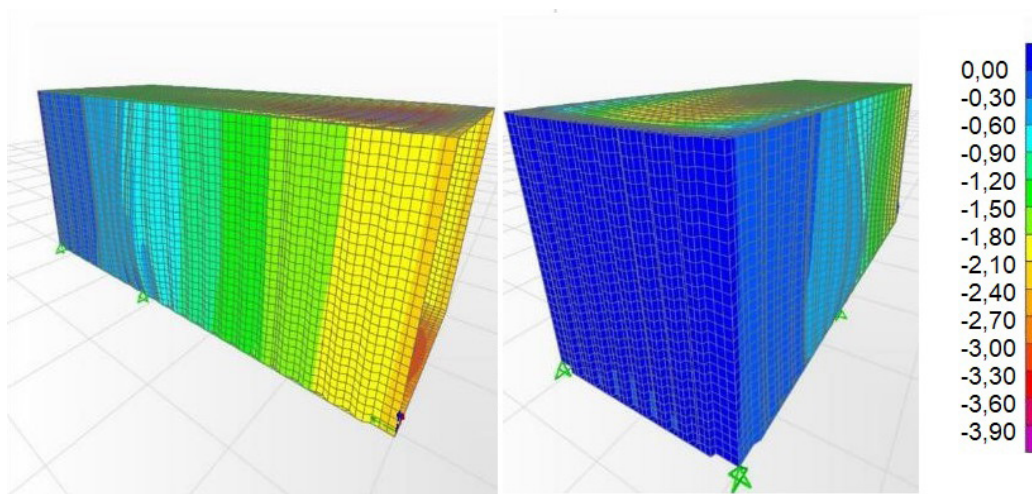
Foram ainda analisados os esforços e deslocamentos nas vigas e colunas do contêiner em balanço, apresentadas na Tabela 9. Observa-se que, se comparado ao caso anterior, os esforços axiais na coluna são de tração, ao passo que os momentos fletores nas vigas são maiores, apesar do menor carregamento aplicado. Assim como no primeiro caso, as solicitações e deslocamentos estão dentro dos limites previstos pelas normas.

**Figura 10** - Deslocamentos na direção transversal do contêiner SA-B (mm).



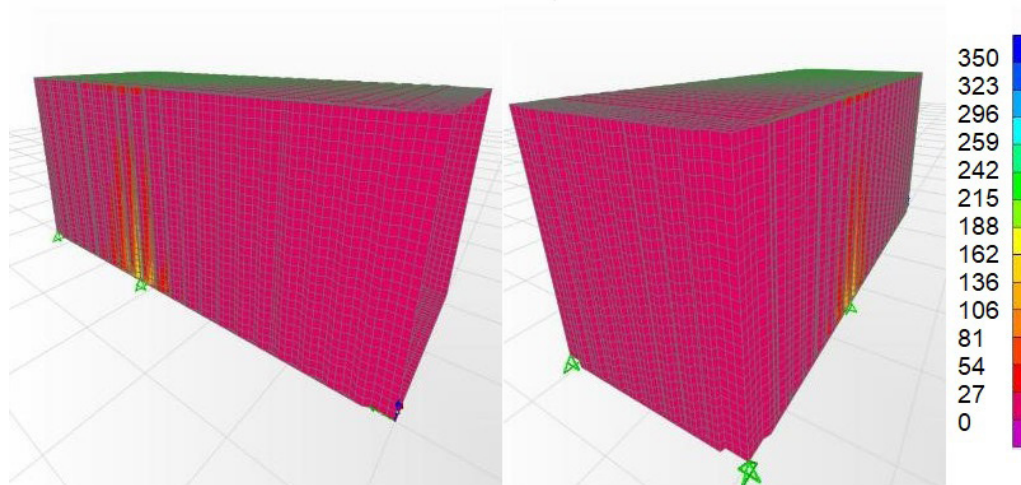
**Fonte:** Elaborada pelos autores.

**Figura 11** - Deslocamentos na direção vertical do contêiner SA-B (mm).



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Foi observada uma concentração de tensões nos painéis laterais, na região em que os apoios foram aplicados nas vigas laterais inferiores, com valores chegando a 165 MPa, conforme mostra a Figura 12. Apesar de elevado em relação ao caso anterior, este valor das tensões ainda é inferior ao limite de escoamento do aço empregado (Tabela 4).

**Figura 12-** Tensões de von Mises no contêiner SA-B (MPa).

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Tabela 9** - Esforços solicitantes para o contêiner SA-B.

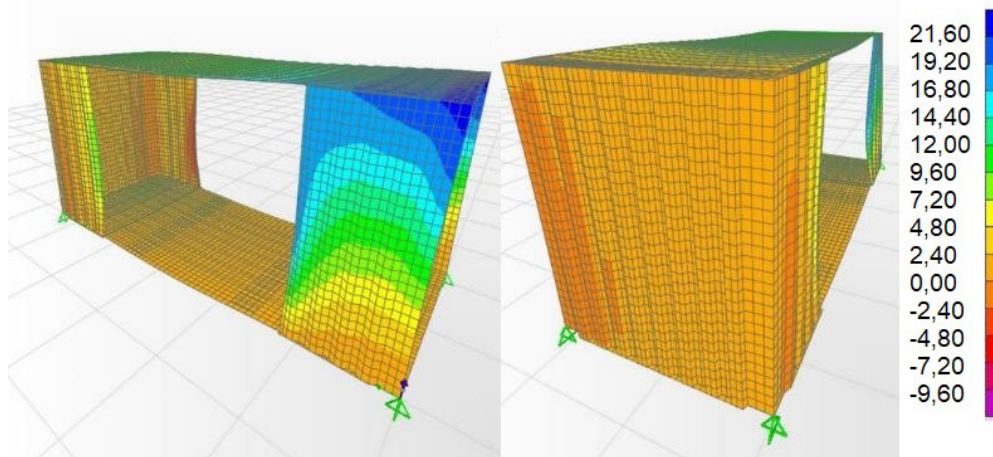
ELEMENTO ESTRUTURAL	C1	C2	C3	Normas
<b>ESFORÇOS AXIAIS NAS COLUNAS (kN)</b>				
Coluna de canto da porta (DCP)	2,79	3,2	2,96	-482,5
Coluna de canto da extremidade (ECP)	12,18	29,37	14,76	-970,8
<b>MOMENTOS FLETORES NAS VIGAS (kN.mm)</b>				
Viga lateral superior (TSR)	154,59	196,73	177,98	4635
Viga lateral inferior (BSR)	-6347,85	-8071,75	-7354,14	14523
<b>DESLOCAMENTOS NAS VIGAS (mm)</b>				
Viga lateral inferior (BSR)	2,15	2,8	2,52	17,3
Viga lateral superior (TSR)	2,15	2,8	2,52	17,3

Fonte: Elaborada pelos autores.

#### **CONTÊINER COM ABERTURAS, APOIO NAS EXTREMIDADES (CA-E)**

Neste item apresentam-se os resultados do contêiner com aberturas, apresentado no item 3.3, com o mesmo carregamento e apoios do item 4.1. Este modelo obteve um deslocamento transversal ao contêiner superior a 22 mm na região da porta, conforme mostra a Figura 13.

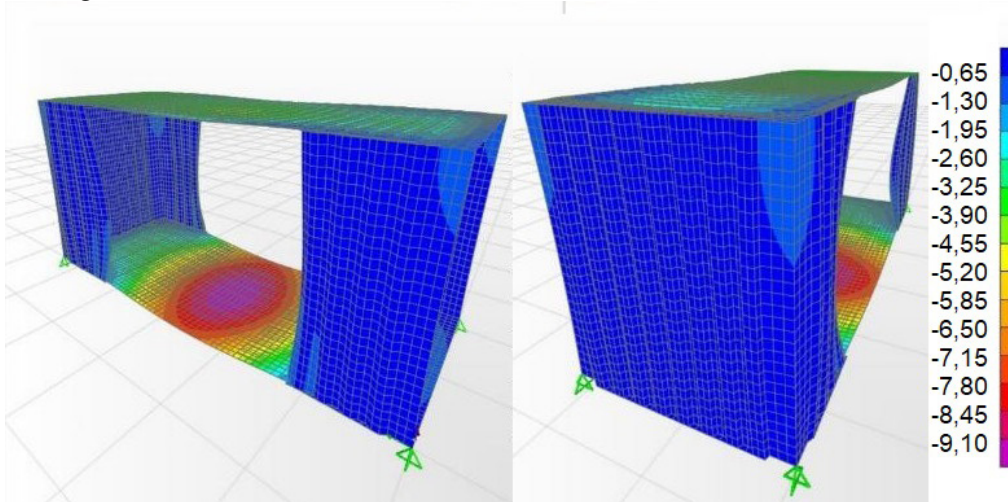
**Figura 13** - Deslocamentos na direção transversal do contêiner CA-E (mm).



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

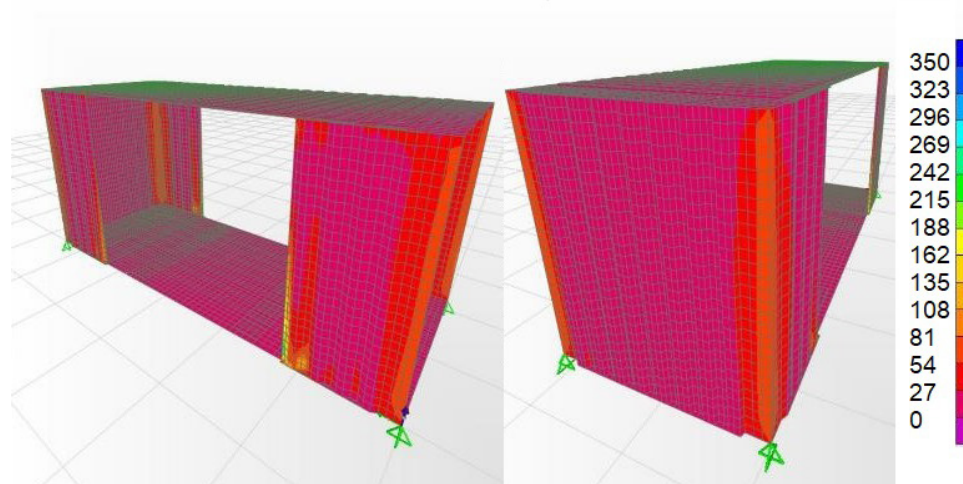
Foram observados, também, deslocamentos verticais da ordem de 9,55 mm, conforme mostra a Figura 14. O aumento dos deslocamentos em relação aos contêineres sem abertura indica, mais uma vez, o importante efeito estabilizante das chapas laterais, evidenciado pela piora no comportamento da estrutura mediante a supressão de parte destas chapas.

**Figura 14** - Deslocamentos na direção vertical do contêiner CA-E (mm).



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Na região das colunas de canto foram detectadas tensões próximas de 90 MPa, enquanto nas bordas dos painéis laterais (SP), próximas às aberturas, as tensões alcançaram valores máximos próximos a 330 MPa, de acordo com a Figura 15. Esta concentração de tensões na região da abertura é esperada, e pode indicar a necessidade de reforçar estas regiões para evitar este efeito.

**Figura 15** - Tensões de von Mises no contêiner CA-E (MPa).

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Foram ainda determinados os esforços solicitantes nas colunas e vigas, apresentados na Tabela 10. Comparando-se aos resultados aos do contêiner sem abertura (Tabela 8), observa-se que, apesar de não haver grande variação no esforço axial das colunas, ocorre um aumento nos momentos fletores nas vigas laterais, o que indica o importante efeito da chapa trapezoidal na absorção e distribuição deste esforço. Neste caso, como nos anteriores, as solicitações e deslocamentos são inferiores aos limites estabelecidos pelas normas.

**Tabela 10** - Esforços solicitantes para o contêiner CA-E.

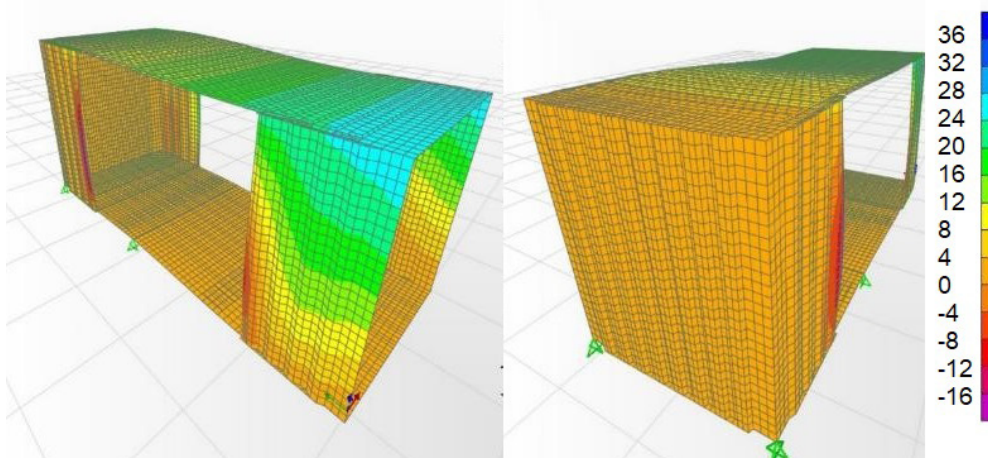
ELEMENTO ESTRUTURAL	C1	C2	C3	Normas
<b>ESFORÇOS AXIAIS NAS COLUNAS (kN)</b>				
Coluna de canto da porta (DCP)	-266,82	-270,77	-270,18	-482,5
Coluna de canto da extremidade (ECP)	-241,23	-253,96	-243,95	-970,8
<b>MOMENTOS FLETORES NAS VIGAS (kN.mm)</b>				
Viga lateral superior (TSR)	-367,06	-937,09	-617,56	4635
Viga lateral inferior (BSR)	-6532,88	-9563,10	-7355,69	14523
<b>DESLOCAMENTOS NAS VIGAS (mm)</b>				
Viga lateral inferior (BSR)	7,55	8,20	7,95	17,3
Viga lateral superior (TSR)	1,87	3,98	3,08	17,3

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

### CONTÊINER COM ABERTURAS, EM BALANÇO (CA-B)

Neste item apresentam-se os resultados do contêiner com aberturas, apresentado no item 3.3, com o mesmo carregamento e apoios do item 4.1. O modelo apresentou deslocamentos transversais na região da porta (DH) da ordem de 33 mm, conforme mostra a Figura 16.

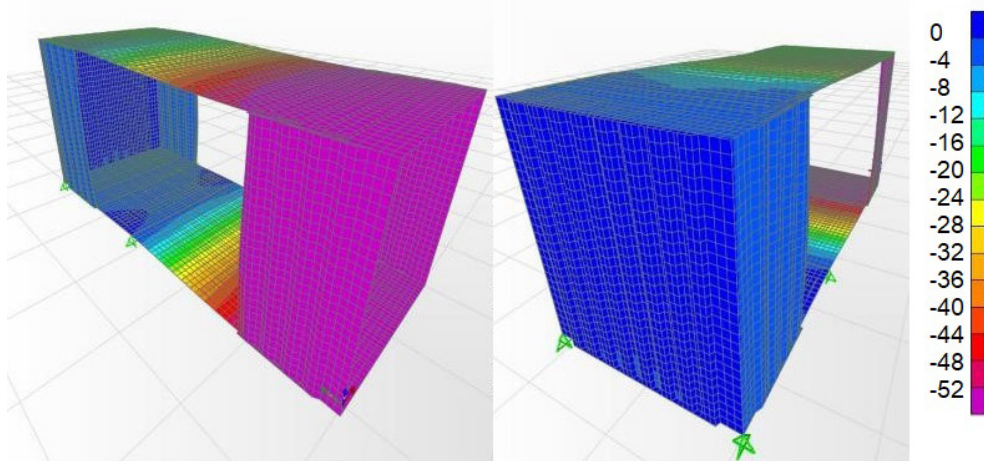
**Figura 16** - Deslocamentos na direção transversal do contêiner CA-B (mm).



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

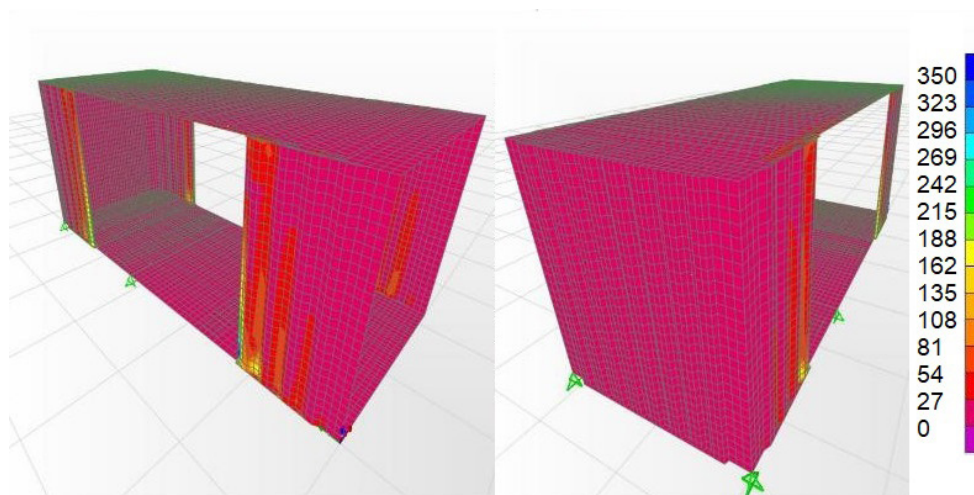
Os deslocamentos verticais observados na região da porta atingiram 55 mm, conforme mostra a Figura 17. Estes deslocamentos, superiores aos observados nos outros casos analisados, indicam que a redução da rigidez ocasionada pela supressão de parte das chapas, juntamente com o posicionamento do apoio fora da extremidade, leva a uma situação muito desfavorável em termos de aumento dos deslocamentos na estrutura.

**Figura 17-** Deslocamentos na direção vertical do contêiner CA-B (mm).



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

As maiores tensões se concentraram nas bordas dos painéis laterais (SP), próximas as aberturas, com valores que atingem a tensão 350 MPa, levando ao escoamento do aço (Figura 18). Esta concentração de tensões na região das aberturas, assim como no caso CA-E, pode indicar a necessidade de reforços nesta região. De mesma forma, observam-se elevados momentos fletores e deslocamentos nas vigas laterais (Tabela 11), que excedem os limites das normas. Estes valores indicam, mais uma vez, a importância dos painéis laterais na rigidez da estrutura.

**Figura 18** - Tensões de von Mises no contêiner CA-B (MPa).

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Tabela 11**- Esforços solicitantes para o contêiner CA-B.

ELEMENTO ESTRUTURAL	C1	C2	C3	Normas
<b>ESFORÇOS AXIAIS NAS COLUNAS (kN)</b>				
Coluna de canto da porta (DCP)	3,97	5,62	4,32	-482,5
Coluna de canto da extremidade (ECP)	13,12	25,33	15,59	-970,8
<b>MOMENTOS FLETORES NAS VIGAS (kN.m)</b>				
Viga lateral superior (TSR)	-1862,4	-2878,6	-2142,9	4635
Viga lateral inferior (BSR)	-31290,8	-3359,7	-35664,2	14523
<b>DESLOCAMENTOS NAS VIGAS (mm)</b>				
Viga lateral inferior (BSR)	50,56	65,07	57,17	17,3
Viga lateral superior (TSR)	52,58	67,82	59,53	17,3

Fonte: Elaborada pelos autores.

## CONCLUSÕES

Contêineres marítimos podem ter utilização viável na construção civil, se forem considerados aspectos arquitetônicos, de cronograma, de sustentabilidade e estruturais. Este trabalho fez uma avaliação da estrutura neste aspecto, através da simulação da estrutura via elementos finitos.

A análise desenvolvida mostrou-se adequada, levando a resultados coerentes e que permitiram a avaliação da estrutura considerando diferentes condições de apoio e de aberturas em suas faces.

Observou-se que os contêineres sem aberturas significativas e apoiados em suas extremidades têm comportamento estrutural adequado se utilizados na construção civil, uma vez que estão submetidos a carregamentos inferiores aos de sua utilização na cadeia logística. Quando empregados em balanço ainda assim apresentam resposta estrutural satisfatória.

O emprego de aberturas laterais muda este quadro, induzindo grandes deslocamentos, esforços e tensões na estrutura, estando ela apoiada e principalmente quando em balanço. Isto indica que quando a arquitetura impõe estas aberturas seria necessário o emprego de reforços para a garantia do bom fun-

cionamento do contêiner sob o aspecto estrutural.

### AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao Mestrado profissional em Engenharia das Construções (MECON) da Universidade Federal de Ouro Preto pelo suporte a esta pesquisa.

### REFERÊNCIAS

ARCHDAILY, **Casa Container Granja Viana / Container Box**. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/800283/casa-container-granja-viana-container-box>. Acesso em: 06 dez. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6123**: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 1988. 66p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7190**: **Projeto de estruturas de madeira**. Rio de Janeiro, 1997. 107p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8800**: Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008. 237p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14762**: Dimensionamento de Estruturas de Aço Constituídas por Perfis Formados a Frio. Rio de Janeiro, 2010. 87p.

BELLEI, I. H.; PINHO, F. O.; PINHO, M. O. **Edifícios de múltiplos andares em aço**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2008. 557p.

BEBIANO R.; PINA P.; SILVESTRE N.; CAMOTIM D. **GBTUL – Buckling and vibration analysis of Thin-Walled Members**, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Técnica de Lisboa, 2008.

BERNARDO, L. F. A.; OLIVEIRA, L. A. P.; NEPOMUCENO, M. C. S.; ANDRADE, J. M. A. Use of refurbished shipping containers for the construction of housing buildings: details for the structural project. **Journal of Civil Engineering and Management**. v.19, n.5, p. 628-646, 2013. [doi: 10.3846/13923730.2013.795185](https://doi.org/10.3846/13923730.2013.795185)

CASA CLÁUDIA, **Hostel feito de contêineres é inspirado no jogo Tetris**. Disponível em: <http://casa.abril.com.br/materia/hostel-feito-de-containers-e-inspirado-no-jogo-tetris>. Acesso em: 28 nov. 2016.

CSI, **CSI Analysis Reference Manual for SAP2000, ETABS and SAFE**. Computers and Structure, Inc., Berkeley, 2007.

GIRIUNAS, K.; SEZEN, H.; DUPAIX, R. B. Evaluation, modeling and analysis of shipping container building structures. **Engineering Structures**, v. 43, p. 48-57, 2012.



HAPAG-LLOYD, **Container Specification**. Disponível em: <http://www.hapag-lloyd.com>. Acesso em: 06 abr. 2016.

HONG, Y. A study on the condition of temporary housing following disasters: Focus of container housing. **Frontiers of Architectural Research**. v. 6, n. 3, p. 374-383, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2017.04.005>

INHABITAT, **The Box Office recycles 32 shipping containers into 12 colorful offices in Providence**. Disponível em: <<http://inhabitat.com/the-box-office-recycles-32-shipping-containers-into-12-colorful-offices-in-providence/the-box-office-distill-studio-7/>>. Acesso em: 25 nov. 2016a.

INHABITAT, **Müvbox Fast Food Container Restaurant**. Disponível em: <http://inhabitat.com/muvbox-fast-food-shipping-container-restaurant/>. Acesso em: 29 de nov. 2016b.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 668**: Series 1 freight containers – Classification, dimensions and ratings. Genebra, 2013. 17p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 1496-1**: Series 1 freight containers – Specification and testing – Part 1: General cargo containers for general purposes. Genebra, 2013. 28p.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 6346**: Freight containers – Coding, identification and marking. Genebra, 1995. 23p.

MARQUES, A. R. A. **Estudo de coordenação modular em projetos de reciclagem de contentores**. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 2011.

MILANEZE, G. L. S.; BIELSHOWSKY, B. B.; BITTENCOURT, L. F.; SILVA, R.; MACHADO, L. T. A utilização de containers como alternativa de habitação social no município de Criciúma/SC. **Revista Técnico Científica do IFSC**. v.3, n.1, p. 615-624, 2012.

RESIDENTIAL SHIPPING CONTAINER PRIMER, **Shipping container structural components and terminology**. Disponível em: <http://www.residentialshippingcontainerprimer.com/CONTAINER COMPONENTS AND TERMINOLOGY>. Acesso em: 06 de abr. 2016.

ROMANO, L.; PARIS, S. R.; NEUENFELDT JR. A. L. Retrofit de contêineres na construção civil. **Labor e Engenho**, v.8, n.1, p.83-92, 2014. <https://doi.org/10.20396/lobore.v8i1.225/>

SILVA, R. D. F. **Construção com contentores marítimos remodelados**: estudo de casos de aplicação. Covilhã: Universidade da Beira Interior, 2010.

SMITH, R. E. **Prefab architecture**: a guide to modular design and construction. Nova Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2010.

SPILLMANN ESCHLE ARCHITEKTEN, **Freitag flagship Zurich**. Disponível em: <http://www.spillmanneschle.ch/wp/?p=140>. Acesso em: 25 nov. 2016.

ZHANG, G.; SETUNGE, S.; VAN ELMPT, S. Using shipping containers to provide temporary housing

*Souza et al.*

in post-disaster recovery: Social case studies. **Procedia Economics and Finance**, v. 18, 618 – 625, 2014.  
[doi: 10.1016/S2212-5671\(14\)00983-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00983-6).

ZOMER, C. D. **O sol**: caminho para sustentabilidade energética de uma casa container. – Concurso Catarinense de Monografias sobre Eficiência Energética, Florianópolis: Instituto Ideal, 2009.

## QUALIDADE DE VIDA DE MULHERES NA ENGENHARIA CIVIL

Caroline Urias Challouts\*; Tânia Maria Gomes da Silva\*\*; Natália Quevedo dos Santos\*\*\*.

\* *Graduanda em Engenharia Civil, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde Universidade Unicesumar. Maringá, Paraná.*

\*\* *Doutora em História, Docente do Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde da Universidade Unicesumar.*

\*\*\* *Graduada em Fisioterapia. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde pela Universidade Unicesumar.*

\*Autor para correspondência e-mail: [carolineuchallouts@gmail.com](mailto:carolineuchallouts@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Engenharia Civil  
Qualidade de Vida  
Saúde da Mulher

### KEYWORDS

Civil Engineering  
Quality of Life  
Women's Health

**RESUMO:** No Brasil, o número de mulheres na área da engenharia civil aumentou consideravelmente nas últimas décadas. Contudo, não há igual relação de crescimento nos cargos de chefia feminina. Acredita-se que esse baixo número se dá por conta dos estereótipos de gênero ainda presentes na nossa sociedade, colocando as engenheiras em uma situação de vulnerabilidade. Considerando que viver situações de inequidade de qualquer natureza pode ter impactos na vida das pessoas, o presente estudo teve como objetivo verificar o nível de qualidade de vida das engenheiras civis associadas ao CREA-SP. Fundamentou-se na aplicação de questionário abreviado WHOQOL-bref. Os dados foram analisados pelo *software Excel Microsoft Corporation*, apresentados por meio de gráficos e tabelas. Os resultados apontaram não haver uma relação direta entre inequidades de gênero e qualidade de vida. A pesquisa empírica evidenciou que as entrevistadas apresentavam boa qualidade de vida (627%), com o domínio psicológico apresentando menor escore (58,12%). Evidencia-se a necessidade de mais estudos que avaliam a qualidade de vida de mulheres na engenharia civil como em outras áreas, para proporcionar mais estratégias para o autocuidado e promoção da saúde para essa população.

### QUALITY OF LIFE WOMEN IN CIVIL ENGINEERING

In Brazil, the number of women in the field of civil engineering has increased considerably in recent decades. However, there is not equal growth in female leadership positions. It is believed that this low number is due to the gender stereotypes still present in our society, putting female engineers in a situation of vulnerability. Considering that living in situations of inequity of any nature can have an impact on people's lives, this study aimed to verify the level of quality of life of civil engineers associated with CREA-SP. It was based on the application of a WHOQOL-bref abbreviated questionnaire. The data were analyzed by Excel Microsoft Corporation software, presented through graphs and tables. The results showed no direct relationship between gender inequalities and quality of life. The empirical research showed that the women interviewed had good quality of life (627%), with the psychological domain presenting a lower score (58.12%). It is evident the need for more studies that evaluate the quality of life of women in civil engineering as in other areas, to provide more strategies for self-care and health promotion for this population.

Recebido em: 10/12/2020

Aprovação final em: 17/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1048>

## INTRODUÇÃO

A área das engenharias sempre foi majoritariamente masculina. Essa situação vem apresentando nítida mudança. No Brasil, entre 2003 e 2013, houve um crescimento de 132,2% no número de engenheiras, que passou de 24.554 para 57.022; índice bem superior ao masculino, de 78,3% (DIAS, 2016). Em 1930, havia doze engenheiras registradas no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA); em 2018 esse número chegou a 1.444.343, incluindo profissionais na ativa ou não (CONFEA, 2020). Conquanto seja animador, esse crescimento não deve ser comemorado sem uma análise apurada, pois não há relação direta entre os dados do CREA e o pleno reconhecimento das engenheiras no exercício da profissão. Ressalte-se, como exemplo, que a função de presidente do CONFEA/CREA, órgão que existe desde 1996, foi ocupada por uma mulher somente uma única vez (CONFEA, 2020), evidenciando que os espaços de liderança ainda são ocupados majoritariamente pelos homens (CHALLOUTS *et al.*, 2019; LOMBARDI, 2017).

Defende-se que o reduzido número de mulheres em cargos de comando é consequência de estereótipos de gênero, perceptível em distintas profissões, mas agravadas em algumas, como as engenharias. Esses estereótipos ajudam a cristalizar papéis de gênero, relegando as mulheres ao desempenho de profissões voltadas ao cuidado com o outro, tais como enfermeiras, assistentes sociais e professoras, enquanto os homens são vinculados às profissões que exigem força e capacidade de comando (LIBERATO; ANDRADE, 2018). Embora no mundo real essa situação tenha sido há muito desconstruída, as representações sociais continuam legitimando as distinções sexuais de gênero. A divisão sexual do trabalho (KERGOAT, 2009), conquanto atenuada, não deixou de existir.

O conceito de gênero surgiu na década de 1970, nos Estados Unidos. Uma década depois estava plenamente incorporado aos estudos interdisciplinares, entendido como uma ferramenta analítica importante para separar definitivamente elementos culturais e históricos (gênero) daqueles marcados pela biologia (sexo). Assim, gênero desnaturaliza o ser homem e ser mulher (SCOTT, 1995). Segundo Matos (2015), os comportamentos masculinos e femininos frente a diferentes situações sociais vêm sendo compreendidos como fruto de um intenso e duradouro processo sociocultural de gênero. Para a autora, há sempre alguma expectativa sobre como se deve andar, mostrar o corpo, se sentar, falar, comer, amar, fazer política, etc, moldado pelo gênero e quem se afasta dessa normatividade recebe críticas e sofre preconceitos. Concordamos com Matos (2015) e acrescentamos que as pessoas também escolhem suas profissões de forma gendrada, isto é, as definições culturais sobre gênero são elementos que condicionam a distribuição de mulheres e homens na estrutura ocupacional da sociedade, “assim como suas chances de desenhar determinadas trajetórias ocupacionais e a desigualdade de renda” (PICANÇO, 2005, p. 150). Um estudo de Lombardi (2017) afirma que, à época, enquanto 57% dos engenheiros ganhavam mais de dez salários mínimos e 17% mais de 20 salários mínimos, apenas 44% das engenheiras recebiam essa remuneração.

A relação entre equidade e saúde sempre foi observada nos estudos epidemiológicos, mas só no final da década de 1990 os profissionais de saúde tiveram maior preocupação “em analisar a distribuição das doenças a partir do reconhecimento de iniquidades sociais” (CHIESA *et al.*, p. 289). Nas últimas décadas, vários estudos têm se voltado a entender as experiências das pessoas levando em conta os pertencimentos de gênero, raça/etnia, classe social, entre outros constituintes das relações humanas (SCHWARCZ, 2019; FARO; PEREIRA, 2011; LAGES *et al.*, 2017; MASSIGNAN *et al.*, 2019), visando entender como eles influenciam nos modos de viver, adoecer e até mesmo morrer (SILVA *et al.*, 2020). Assim, profissionais da área da saúde têm se preocupado cada vez mais com os determinantes sociais da saúde, tidos agora como cientificamente apropriados (MAKSUD, 2014). Relações desiguais de gênero contribuem para colocar as mulheres em locais de menor reconhecimento profissional, podendo impactar na saúde delas, visto que existe uma relação direta entre discriminação e saúde (RODRIGUES, 2015). As pessoas vítimas de preconceito tendem à aquisição de hábitos prejudiciais à saúde, como consumo abusivo de álcool, cigarro e outras drogas; além de menor adesão em atividades promotoras de saúde, como a prática de atividades

físicas e alimentação saudável (MATOS, 2015).

Articular uma relação entre equidade de gênero e as condições de vida e de saúde da mulher pressupõe um olhar ampliado sobre o binômio saúde/adoecimento, que não deve ser circunscrito ao modelo biomédico, mas estar atrelado ao modelo biopsicossocial, que leva em conta as condições concretas de vida dos sujeitos. A Carta de Ottawa já enfatizava a necessidade de uma visão mais holística para se pensar o conceito de saúde (OMS, 1986) e o mesmo faz, no Brasil, a Política Nacional de Promoção da Saúde (BRASIL/PNPS, 2014). Entre os seus temas transversais, a PNPS propõe o respeito às diversidades e diferenças de gênero.

Considerando que por estarem inseridas em uma área majoritariamente masculina, as engenheiras civis ainda enfrentam em sua vida profissional barreiras e estereótipos marcados por construções de gênero (CHALLOUTS *et al.*, 2019), sem contar que viver situações de inequidade de qualquer natureza pode ter impactos na vida das pessoas, diante disso o presente estudo teve como objetivo verificar o nível de qualidade de vida das engenheiras civis.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de uma pesquisa transversal e com abordagem quantitativa. Os dados foram coletados através da aplicação on-line da versão abreviada e transcrita em português do questionário WHOQOL-bref - Instrumento de Avaliação de Qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde. O questionário ficou disponível durante o mês de outubro de 2019 através da plataforma on-line do Google Forms (ferramenta para a confecção de formulários on-line) e foi enviada pelo CREA-SP às engenheiras civis associadas do Estado de São Paulo, sendo excluídas aquelas associadas aos conselhos regionais de outros Estados ou não associadas a nenhum conselho.

O questionário WHOQOL-bref foi aplicado para avaliar a qualidade de vida das engenheiras civis. O instrumento continha 26 perguntas, sendo duas questões gerais sobre qualidade de vida e 24 questões são divididas em quatro domínios: físico, psicológico, social, e meio ambiente. O questionário utilizou a escala do tipo likert de cinco pontos e apresenta escore de zero a 100, sendo zero o pior nível e 100 o melhor nível de qualidade de vida (FLECK *et al.*, 1999).

Para realização da análise dos dados, foram calculados os escores e a estatística descritiva do questionário, por meio da utilização do software Microsoft Office Excel, conforme a ferramenta desenvolvida por Pedrosa, Pilatti e Reis (2010). Essa ferramenta elimina os questionários que possuem mais de seis questões não respondidas ou com respostas inválidas e apresenta as médias de acordo com seus domínios, obtendo os mesmos resultados que no software SPSS.

A pesquisa foi apresentada ao Comitê de Ética do Centro Universitário de Maringá (UniCesumar), tendo recebido aprovação em setembro de 2019, sob o número 3.614.863.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após verificar como a desigualdade de gênero ainda é uma barreira a ser enfrentada pelas engenheiras civis, discutiremos a seguir como se encontra o nível de qualidade de vida destas mulheres (n = 15). A literatura é escassa no assunto de qualidade de vida em relação a mulheres que são engenheiras civis, portanto a qualidade de vida será vista de forma geral em mulheres que possuem atividades laborais.

Não há um consenso sobre o entendimento do termo qualidade de vida. O conceito é variável, e segundo estudos realizados por Day e Jankey (1996 apud PEREIRA *et al.*, 2012), tem sido abordado a partir de quatro distintas variáveis: econômica, psicológica, biomédica ou holística. A primeira toma os indicadores sociais como elementos principais; a abordagem psicológica busca os indicadores relacionados às reações subjetivas dos indivíduos às suas vivências, estando ligada à felicidade e satisfação; na abordagem médica, a qualidade de vida é entendida na questão de oferecer melhorias nas condições de

saúde e a capacidade de se viver plenamente e, por fim, as abordagens holísticas baseiam-se no entendimento de que o conceito de qualidade de vida é “multidimensional, apresenta uma organização complexa e dinâmica de seus componentes, difere de pessoa para pessoa de acordo com seu ambiente/contexto e mesmo entre duas pessoas inseridas em um contexto similar” (PEREIRA *et al.*, 2012, p. 243). Percebe-se que o conceito é amplo e que não se relaciona apenas ao campo da saúde.

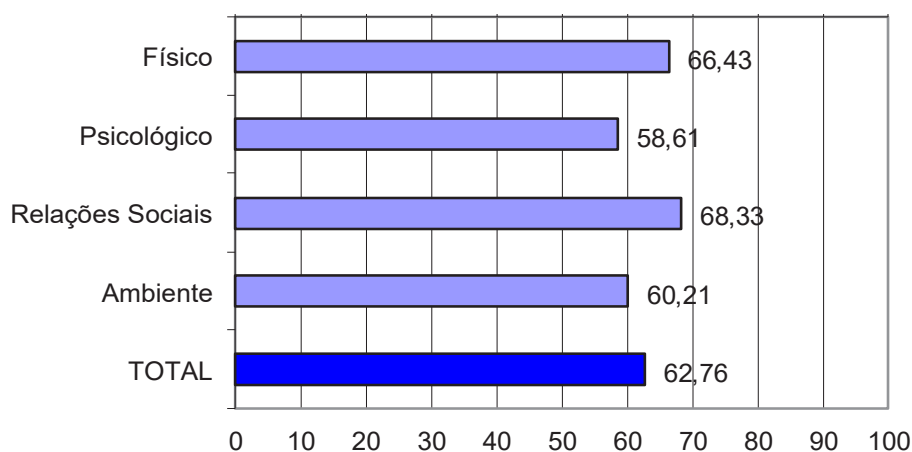
Tomaremos nesse trabalho a seguinte definição de qualidade de vida:

É considerada como a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações (WHOQOL, 1993).

No estudo de Marcacine e colaboradores (2019), foi verificada a qualidade de vida pelo instrumento WHOQOL-bref em 15 profissões entre mulheres, e foi possível observar que a média de cada domínio foi acima de 6,0 os que diferem do presente estudo, o que pode explicar esta diferença são as profissões, enquanto no estudo de Marcacine e colaboradores as profissões são consideradas como mais femininas e a do presente estudo na área da engenharia civil onde é caracterizada como uma profissão mais masculina mostrando portanto que ainda há necessidades de melhoras nestas profissões que são caracterizadas mais masculinas (CERIBELI; ROCHA; PEREIRA, 2017).

Os resultados do presente estudo demonstram que a média de qualidade de vida no geral foi de 62,76%, apresentando, assim, um resultado razoável. É importante salientar que o domínio que apresentou pior qualidade de vida foi o psicológico (58,61%), sendo explicado pelo motivo que ainda as mulheres na área da engenharia civil apresentam uma satisfação parcial em relação a sua profissão, apresentando diferenças salariais e dificuldade na ascensão de carreira, bem como, a dupla jornada de trabalho com serviços domésticos e afazeres como esposa e mãe (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Analisando de forma mais apurada a (Q25) a respeito da frequência de sentimentos negativos, tais como mau humor, desespero, ansiedade e depressão, por parte das engenheiras, as respostas apontam que 6,7% passam por isso muito frequentemente; 33,3%, frequentemente; 26,7%, sempre; 26,7%, algumas vezes; e o restante nunca passou por isso.

**Gráfico 01- Média geral dos domínios.**



Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

As duas primeiras questões do WHOQOL-bref correspondem a uma autoavaliação a respeito da saúde e qualidade de vida das engenheiras, considerando individualmente estas perguntas os resultados demonstram que 53,3% se encontram satisfeitas com sua saúde e as demais se encontram com um menor

grau de satisfação. É importante considerar nesta questão a definição de saúde dada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um estado de perfeito bem-estar físico, mental e social, não sendo apenas a ausência de doença. O questionário não nos permite saber se as respondentes possuíam esse entendimento de saúde como algo além da relação entre paciente e doença, desta forma acredita-se que caso fosse evidenciado no questionário o conceito de saúde dado pela OMS, as respondentes poderiam ter analisado e respondido a questão de forma diferente.

O Gráfico 02 apresenta a média de qualidade de vida de cada faceta. As facetas que apresentaram pior qualidade de vida foram dor de cabeça, dependência de medicação e sentimentos negativos. Os resultados do estudo de Marcacine e colaboradores (2019) apresentam resultados semelhantes, apontando uma associação da dependência de medicamentos a uma má qualidade de vida no domínio psicológico além de ser estaticamente significativo, confirmando os achados desse estudo. A pergunta a respeito do impedimento de realização de atividades por conta de dores físicas apresentou maior grau de variação, dentre as respondentes apenas três afirmaram que era um impedimento pertinente em suas vidas, enquanto as demais disseram passar bem pouco ou nada por esse tipo de incômodo. Quando questionadas se necessitavam de algum tratamento médico para levarem suas vidas diárias, 20% disseram não precisar de nada, 46,7% disseram necessitar muito pouco e as demais afirmaram precisar e não descartaram a necessidade do acompanhamento médico; destas, apenas uma engenheira disse carecer extremamente de tratamento médico.

A (Q4) aborda o quanto as engenheiras aproveitam a vida. Essa é uma questão importante, porque a mulher ainda é a maior responsável pelas atividades domésticas e de cuidado com os filhos; essas tarefas atualmente, são somadas com atividades fora do lar e podem causar estresse emocional, sobrecargas físicas e psíquicas (COSTA, 2018). Além disso, por se encontrarem sempre ocupadas com as tarefas do trabalho e da casa, sobra pouco tempo para que essas mulheres participem de atividades cujo único objetivo é o lazer. Pelo fato de não se conhecer exatamente a realidade em que vivem as entrevistadas, como, por exemplo, se elas moram com alguém ou se têm filhos, fica difícil fazer uma reflexão mais aprofundada dessa pergunta, mas o que mostram os dados é que 60% das engenheiras entrevistadas consideram aproveitar “mais ou menos” suas vidas. Além disso, foi abordado, nos questionários, em que medida as engenheiras têm oportunidades de fazer uma atividade de lazer e apenas 26,7% responderam tê-las.

Ainda em relação às questões da jornada estendida de trabalho das mulheres, as engenheiras foram questionadas se têm energia suficiente para seu dia a dia, 46,7% dizem ter uma energia média, 26,7% afirmam ter muito pouco e 26,7% responderam ter muita energia. Também se questionou as engenheiras acerca do sono: 33,3% delas se consideram satisfeitas com seu sono; 26,7%, muito satisfeitas; 26,7%, nem satisfeitas e nem insatisfeitas; e 13,3%, insatisfeitas.

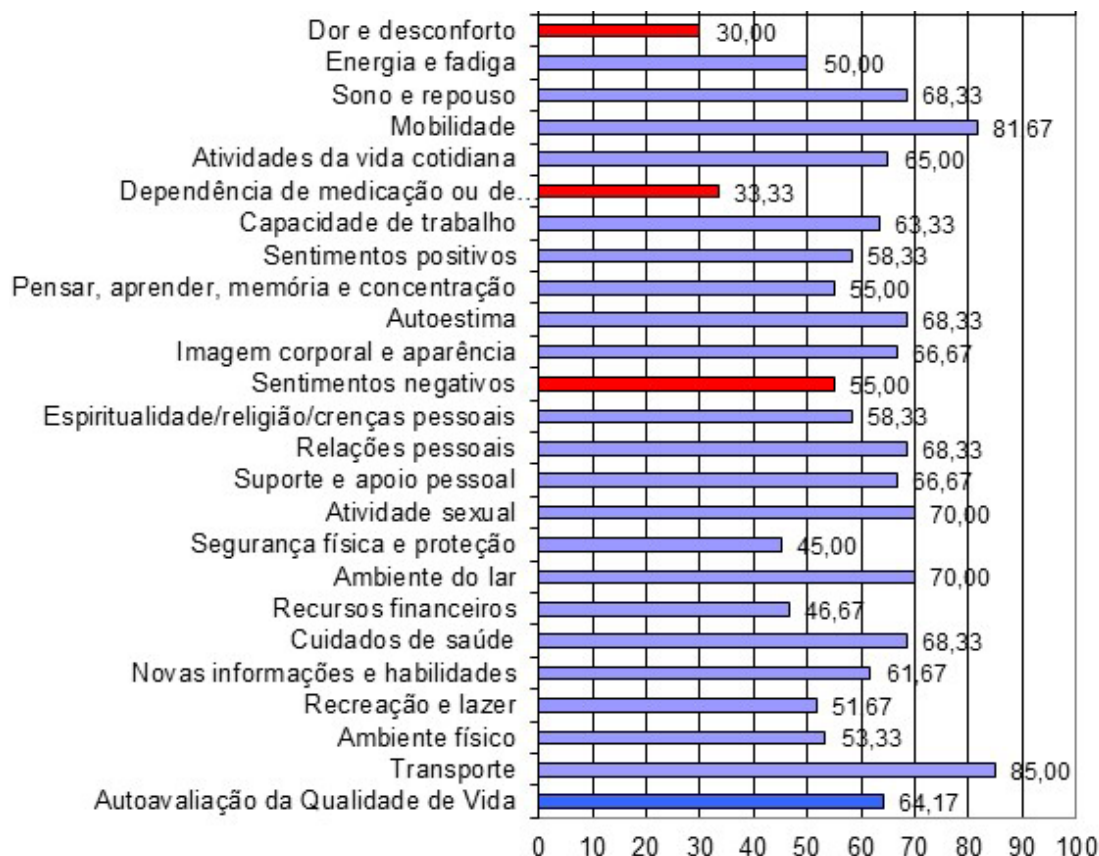
Buscou-se analisar o rendimento das engenheiras no mercado de trabalho e identificou-se que 60% consideram que o dinheiro que elas ganham é suficiente para atender às suas necessidades; 20%, muito suficiente; e 3%, muito pouco ou nada suficiente. A diferença salarial, como discutido acima, ainda é uma das marcas da desigualdade de gênero na atualidade e o fato das mulheres engenheiras não se encontrarem, normalmente, em lugares de liderança (CONFEEA, 2020) pode acentuar ainda mais as diferenças salariais e consequentemente trazer insatisfação no trabalho por parte dessas mulheres.

A falta de reconhecimento profissional é um fator que pode gerar desmotivação no trabalho e interferir na autoestima dos colaboradores (GIACOMELLI *et al.*, 2016). Porém, neste estudo, esse fator foi pouco notado, visto que os resultados da avaliação da autoestima das engenheiras apontam um valor consideravelmente bom: de 68,33%. Além disso, os resultados apresentaram também um bom índice de capacidade de trabalho (63,33%).

Portanto, mulheres que ocupam cargos que não são dominados pelo seu gênero podem apresentar um declínio em sua saúde principalmente na área psicológica o que leva a consequências como a má qualidade de vida, sinais e sintomas de futuras patologias; diante disso, é ressaltada a necessidade de mais estudos

sobre a qualidade de vida em diferentes profissões que as mulheres exercem (MILNER *et al.*, 2018).

**Gráfico 02** - Média da qualidade de vida por facetas dos domínios.



Fonte: Dados da Pesquisa (2019).

### CONCLUSÃO

O estudo permitiu identificar a percepção das engenheiras civis sobre sua qualidade de vida e verificar os domínios que apresentaram menor média, neste caso, o psicológico. Apesar de a hipótese aventada, qual seja, de que as mulheres, por ainda serem minoria em uma área tão masculinizada e dificilmente reconhecidas profissionalmente, como mostra o baixo número de engenheiras em cargos de liderança, teriam sua qualidade de vida comprometida, não tenha se confirmado, visto que as engenheiras apontaram ter uma boa qualidade de vida, é importante considerar que as maiores queixas dadas por essas mulheres se dão no aspecto psicológico.

Sugere-se mais estudos que possam avaliar a qualidade de vida de mulheres na engenharia civil como em outras áreas, para proporcionar mais estratégias para o autocuidado e promoção da saúde para essa população.

### AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICETI) pela concessão da Bolsa de Produtividade em Pesquisa que possibilitou a realização desse estudo e também ao CREA-SP pelo envio do questionário utilizado nessa pesquisa às engenheiras associadas.



## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). **Política Nacional de Promoção da Saúde** (versão preliminar). Brasília: MS, 2014. 32p.
- CERIBELI, H. B.; ROCHA, G. B. S.; PEREIRA, M. R. Mulheres em cargos de chefia: desafios e percepções. **Canoas**, n. 36, p. 9-24, 2017.
- CHALLOUTS, C. U.; ELIAS, M. L. G. G.; SILVA, T. M. G. DA. Desigualdades de Gênero, Campos de Conhecimento e Atuação Profissional de Engenheiras Civis. **Revista Cesumar - Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, v. 24, n. 2, p. 399-417, 2019.
- CONFEEA - Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Programa Mulher Sistema CONFEEA/ CREA E MÚTUA 2018-2020**, Brasília, 2020. Disponível em: <http://normativos.confeea.org.br/downloads/anexo/1395-19.pdf2020>.
- CHIESA, A. M.; ZOBOLI, E. L. C. P.; GRANJA, G. F. Atenção à Saúde na Perspectiva da Equidade. In: PELICIONI, M. C. F.; MIALHE, F. L. (Org.). **Educação e promoção da saúde: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Santos, 2019, p. 289-207.
- COSTA, F. A. DA. Mulher, Trabalho e Família: os Impactos do Trabalho na Subjetividade da Mulher e em suas Relações Familiares. **Pretextos - Revista da Graduação em Psicologia da PUC Minas**, v. 3, n. 6, p. 434-452, 2018.
- DIAS, M. S. L. A escolha feminina na área das profissões tecnológicas: impactos na subjetividade. **Cadernos de Gênero e Tecnologia**, v. 9, n. 33, p. 3-31, 2016.
- FARO, A.; PEREIRA, M. E. Raça, racismo e saúde: a desigualdade social da distribuição do estresse. **Estudos de psicologia**, v. 16, n. 3, p. 271-278, 2011.
- FLECK, M. P. DE A. *et al.* Desenvolvimento da versão em português do instrumento de avaliação de qualidade de vida da OMS (WHOQOL-100). **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 21, n. 1, p. 19-28, 1999.
- GIACOMELLI, W.; BORGES, G. D. R.; DOS SANTOS, E. G. Determinantes da Desmotivação no Trabalho: uma investigação teórica e empírica. **Revista de Administração de Roraima - RARR**, v. 6, n. 1, p. 4-17, 2016.
- KERGOAT, D. Divisão sexual do trabalho e relações sociais de sexo. In: HIRATA, Helena *et al.* (Org.). **Dicionário crítico do feminismo**. 2ª ed. São Paulo: UNESP, 2009. p. 67-75.
- LAGES, S. R. C. *et al.* O preconceito racial como determinante social da saúde - a invisibilidade da anemia falciforme. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, v. 10, n. 1, p. 109-122, 2017.
- LIBERATO, T. F.; ANDRADE, T. H. N. Relações de gênero e inovação: atuação de mulheres nos NITs paulistas. **Revista Estudos Feministas**, v. 26, n. 2, 2018.

- LOMBARDI, M. R. Engenheiras na construção civil: a feminização possível e a discriminação de gênero. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 163, p. 122-146, 2017.
- MAKSUD, I. Estigma e discriminação: desafios da pesquisa e das políticas públicas na área da saúde. **Physis: Revista de Saúde Coletiva** [online], v. 24, n. 01, p. 311-321, 2014.
- MARCACINE, P. R. *et al.* Qualidade de vida, fatores sociodemográficos e ocupacionais de mulheres trabalhadoras. **Ciênc. Saúde Colet.**, v. 24, n. 3, 2019.
- MASSIGNAM, F. M.; BASTOS, J. L. D.; NEDEL, F. B. Discriminação e saúde: um problema de acesso. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 24, n. 3, p. 541-544, 2019.
- MATOS, M. Gênero. In: FLEURY-TEIXEIRA, E.; MENEGHEL, S. N. (Org.). **Dicionário Feminino da Infância: Acolhimento e Diagnóstico de Mulheres em Situação de Violência**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2015, p. 153-155.
- MILNER, A.; KING, T.; LAMONTAGNE, A.; BENTLEY, R.; KAVANAGH, A. Men's work, Women's work, and mental health: A longitudinal investigation of the relationship between the gender composition of occupations and mental health. **Soc. Sci. Med.**, v. 204, p. 16-22, 2018.
- OLIVEIRA, M. F.; GONÇALVES, M. C. S.; DIAS, C. M.; ZAGANELLI, M. V. O trabalho das mulheres em áreas relacionadas à tecnologia e engenharia: estudo de caso sobre a inclusão feminina na construção civil. **HUMANIDADES & TECNOLOGIA EM REVISTA (FINOM)**, v. 22, 2020.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **1st Global Conference on Health Promotion**. Ottawa: OMS, 1986.
- PEDROSO, B.; PILATTI, L. A.; REIS, D. C. Cálculo dos escores e estatística descritiva do WHOQOL-bref através do Microsoft Excel. **Revista Brasileira de Qualidade de Vida**, v. 2, n. 1, p. 31-36, 2010.
- PEREIRA, É. F.; TEIXEIRA, C. S.; SANTOS, A. Qualidade de vida: abordagens, conceitos e avaliação. **Revista Brasileira Educação Física e Esporte**, v. 26, n. 2, p. 241-250, 2012.
- PICANÇO, L. S. Amélia e a mulher de verdade: representações dos papéis da mulher e do homem em relação ao trabalho e à vida familiar. In: ARAUJO, C.; SCALON, C. (Orgs.). **Gênero, família e trabalho no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005, p.149-172.
- RODRIGUES, T. F. Desigualdade de Gênero e Saúde: Avaliação de Políticas de Atenção à Saúde da Mulher. **Revista Cantareira**, Edição 22, p. 203-216, 2015.
- SCHWARCZ, L. M. **Sobre o autoritarismo brasileiro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019. 294p.
- SCOTT, J. Gênero: uma categoria útil de análise histórica. **Revista Educação e Realidade**, v. 20, n. 2, p. 71-99, 1995.
- SILVA, T. M. G.; BERNUCCI, M. P.; GARCIA, L. F.; SILVA, A. T. C. Violência praticada por parceiros íntimos e saúde: representações de mulheres de um município do Paraná. **Revista Saúde**, v. 46, n. 1, p.

1-12, 2020.

WHOQOL Group. The development of the World Health Organization quality of life assessment instrument (the WHOQOL). In: ORLEY, J.; KUYKEN, W. (Orgs.). **Quality of life assessment: international perspectives**. Paris: Springer, 1993. p. 41-60.

## COMUNICAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: PERCEPÇÃO DE EDUCADORES E TÉCNICOS DO IFTO- CAMPUS PALMAS SOBRE A FERRAMENTA CHATTERBOT

Fátima Regina Domingos\*; Rivadavia Porto Cavalcante\*\*; Mary Lucia Gomes Silveira de Senna\*\*; Weimar Silva Castilho\*\*; Cláudio de Castro Monteiro\*\*.

\* Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica – PROFEPT, Campus Palmas, IFTO.

\*\* Prof. Dr. do Programa de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica – PROFEPT, Campus Palmas, IFTO.

\*Autor para correspondência e-mail: [fatima.domingos@ifto.edu.br](mailto:fatima.domingos@ifto.edu.br)

### PALAVRAS-CHAVE

Chatterbot  
Inteligência Artificial  
Inovações Tecnológicas  
Metodologias Ativas.

### KEYWORDS

Chatterbot  
Artificial Intelligence  
Technological Innovations  
Active Methodologies

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo apresentar os resultados da pesquisa realizada via *Google Forms*, com os professores e técnicos administrativos educacionais de uma instituição de ensino profissional e tecnológico do Estado do Tocantins em relação aos conhecimentos e utilização da tecnologia *chatterbot* para melhoria das informações acadêmicas e administrativas. Durante a aplicação da pesquisa estabeleceu-se diálogos entre a teoria de Inteligência Artificial (IA), especialmente a virtual, e as Metodologias Ativas, no caso deste estudo, as mídias sociais que possam ser utilizadas. Com a elaboração da pesquisa, obteve-se no resultado final que os entrevistados aprovam a utilização de um *chatterbot* para viabilizar e agilizar informações de cunho acadêmico na instituição.

### COMMUNICATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: PERCEPTION OF EDUCATORS AND TECHNICIANS OF IFTO - CAMPUS PALMAS ON THE CHATTERBOT TOOL

This work aims to present the results of a research carried out via *Google Forms*, with teachers and educational administrative technicians of a professional and technological teaching institution in the State of Tocantins regarding the knowledge and use of *chatterbot* technology to improve academic and administrative information. During the application of the research, dialogues were established between the theory of Artificial Intelligence (AI), especially the virtual one, and the Active Methodologies, in the case of this study, the social media that can be used. With the elaboration of the research, it was obtained in the final result that the interviewees approve the use of a *chatterbot* to make possible and to speed up academic information in the institution.

Recebido em: 08/10/2020

Aprovação final em: 11/02/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1086>

## INTRODUÇÃO

As instituições educacionais que compõem a organização escolar hodierna no contexto do ensino brasileiro precisam estar em sintonia com as mudanças emergentes no campo das ciências, das tecnologias, da produção e difusão do conhecimento e dos modos de circulação das informações. Principalmente no que se refere ao desenvolvimento de estratégias que dinamizem a comunicação virtual entre os grupos de profissionais e de estudantes atuantes neste segmento.

Em conformidade com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira - LDB, Lei nº 9.394/1996, as instituições de ensino devem empreender meios que possibilitem preparar o público discente para o exercício da cidadania e atuação profissional. Isso posto, considerando os imperativos da sociedade contemporânea o processo educacional não pode se restringir apenas à sala de aula. Mas deve estar conectado, conforme nos instrui a obra de Gramsci (2001), com a vida e com as ações do mundo, representado neste trabalho de pesquisa pelo uso da tecnologia a favor da formação humana. Desse modo, não se pode perder de vista que grande parte da população do nosso tempo depende de sistemas tecnológicos para estabelecer suas comunicações, buscar e emitir informações.

No contexto educacional, tais aparatos tecnológicos têm funcionalidades importantes que podem auxiliar eficazmente a relação aluno-instituição em processos formativos. Para tal, há que se considerar o papel indispensável da inserção das tecnologias de informação e comunicação nos sistemas escolares oportunizando à comunidade acadêmica maior acessibilidade às informações necessárias ao seu desenvolvimento intelectual, bem como ao bom funcionamento institucional e operacionalização das normas previstas na organização educacional. Aliadas a evolução tecnológica e as mídias sociais, as quais têm exercido papel fundamental na transmissão de conhecimentos em larga escala na sociedade, a comunicação e a Inteligência Artificial (IA) se despontam atualmente integradas, como possibilidades de otimização do processo virtual de produção e difusão de conhecimentos e de informações imediatas. O que pode contribuir para o melhoramento das interações entre os agentes atuantes (gestores, docentes, discentes, pessoal técnico, entre outros) no processo educacional.

Segundo Coelho (2002, p. 118) “a comunicação virtual é um elemento de um processo que abrange toda a vida social”. Logo, as interações e as práticas humanas dos dias atuais são dependentes das tecnologias de informação. Embora este fato tenha sido notório nas mais diversas esferas da sociedade, no campo educacional, mais notadamente a comunicação institucional interna ainda é carente de ações que possibilitem interação e divulgação de informações instantâneas como prestação de serviço na operacionalização das normas que regem a organização escolar.

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo diagnosticar possibilidades de uso da tecnologia baseada em robôs como dispositivo alternativo com vistas a otimização da comunicação acadêmica de uma Instituição Federal de Ensino Profissional e Tecnológico do Estado do Tocantins. O estudo buscou responder ao seguinte questionamento: na visão dos educadores e técnicos administrativos daquela instituição, o uso da tecnologia *chatbots* seria de utilidade para os procedimentos acadêmicos e administrativos?

Para dar respostas a esta questão de pesquisa desenvolvemos o presente trabalho, além desta parte introdutória, em três seções. No referencial teórico tratamos das definições de termos referentes à IA e *chatbots*, a função da interação humana e virtual nas práticas sociais, explanação acerca de como esses são aplicados nas áreas tecnológica e comunicação. Na sequência descrevemos o percurso metodológico do estudo. Posteriormente apresentamos e discutimos os resultados seguidos das considerações finais.

## PERSPECTIVA TEÓRICA

Com objetivo de discutir a fundamentação teórico-conceitual que norteia este trabalho dividimos esta seção em dois tópicos, o primeiro aborda os conceitos de Inteligência Artificial (AI) e sua função na comunicação em contexto educacional. O segundo tópico coloca em destaque o papel interação com base

nas teorizações da interação social de Lev Semyonovich Vygotsky e de estudiosos da comunicação virtual.

### **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: DOS CONCEITOS AO CHATTERBOT**

O grande avanço das tecnologias de comunicação e informação vem ocorrendo de forma veloz e vem trazendo contribuições de forma muito eficaz para todas as áreas da sociedade e sobretudo na área comunicativa educacional (BARROS; GUERREIRO, 2019).

Surgindo na década de 1950 e objetivando o desenvolvimento de sistemas que realizem tarefas, que até então eram realizadas por seres humanos, a IA é uma área da pesquisa em ciência da computação que tem como objeto buscar métodos e recursos computacionais que sejam capazes de agir e pensar de maneira racional e semelhante aos seres humanos. Ou seja, um avanço tecnológico que simulam uma inteligência semelhante à humana, sendo capaz de programar ordens específicas e tomar decisões autônomas, baseadas em grandes bancos de dados (MACHADO, 2011, p. 6-11).

A IA relaciona-se ao conceito de conhecimento, como chave tecnológica para os softwares do futuro. Embora um equipamento tecnológico não possa experimentar e aprender como um ser humano, podem utilizar-se, através de conhecimentos passados por especialistas para construção de equipamentos que visem reproduzam a inteligência humana, tais como sistemas computacionais, máquinas que realizem procedimentos com dados e conhecimentos específicos, chegando até a criação de robôs industriais com treinamento altamente refinado. Essa utilização de sistemas de IA, despontam com uma excelente alternativa por possuírem dinâmica de darem respostas aos problemas e realizar tarefas dos humanos de forma rápida, ágil e precisa (SILVA; ESPRITZER; OLIVEIRA, 2004, p. 1).

No início do desenvolvimento dos estudos sobre a IA eram direcionados para resolver problemas relacionados com jogos, provas de teorema e na década de 1950 introduziram lógica de estratégia para fina matemáticas. Por ocasião do encontro de Dartmouth, em 1956 nasce oficialmente o termo Inteligência Artificial, marcando a década de maneira importante para os avanços que seriam implementados cada vez mais. Desde então, na década de 1960 surgiram conceito relacionados com simuladores às redes neurais artificiais e no ramo da psicologia chegando-se a criação de um psicólogo digital que formulava perguntas simples com base em palavras-chave baseadas em outros sistemas o Elisa, porém na década de 1970 perderam a credibilidade, pois não se sustentavam matematicamente e assim novos estudos sobre redes neurais começaram a surgir. Assim, a ideia de que um uma máquina poderia representar “estados mentais humanos, pensamento e compreensão da linguagem e iniciam-se os primeiros estudos sobre o desenvolvimento dos sistemas especialistas” deixa de existir (SILVA; ESPRITZER; OLIVEIRA, 2004, p. 3).

Na década de 1980, a credibilidade relativa aos estudos sobre as redes neurais artificiais foi recuperada, utilizando modelos de sistemas matemáticos e os estudos caminhavam lado a lado com a IA tradicional que vinha realizando aplicações de técnicas em diversas áreas, dando destaque para a criação e controle de robôs. Já na década de 1990 as aplicações e desenvolvimentos de sistema de rede neurais, tiveram uma explosão e foram consolidadas a integração com a IA. A IBM cria o supercomputador Deep Blue que foi projetado para uma disputa de jogo de xadrez com o campeão da época (SILVA; ESPRITZER; OLIVEIRA, 2004, p. 3).

Diante do exposto entende-se que o termo IA, está relacionado com a habilidade dos sistemas em simular a inteligência humana, apreender a linguagem natural através dos dados disponibilizados, raciocinar e agir na resolução de problemas.

No campo educacional as novas tecnologias aliadas a IA, vem sendo uma ferramenta de grande utilidade, tanto para educadores como para educandos. Contudo, de acordo com Quartiero, (1999, p. 1), o uso das ferramentas tecnológicas de informação e comunicação no ambiente educacional deve focar na sua questão pedagógica. A pergunta que deve ser feita é: “o que efetivamente essas tecnologias, corporificadas principalmente no computador, trazem de avanço qualitativamente superior para o processo de

ensino-aprendizagem?” A autora alerta que é necessário realizar uma análise da transmissão de conteúdos através das ferramentas à disposição, para identificar a receptividade dos educandos e o alcance das novas tecnologias no espaço educativo

### **IA E OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS**

Com o avanço tecnológico surgiram os *chatbots*, que se trata de programas de computador que se utilizam da IA para simular diálogos inteligentes entre o usuário e máquinas. Esses *chatbots*, também chamados de *bots*, estão em toda rede de internet e são encontrados nas mais variadas versões, possuindo animações e algumas vezes utilizando imagens de pessoas reais, podendo apresentar gestos e expressões acompanhados de palavras. Desta forma, esses *bots* podem ser capazes de manifestar expressões que complementam a comunicação oral ou até mesmo demonstrar personalidade (ROTHERMEL; DOMINGUES, 2007, p. 2).

De acordo com Leonhardt; Castro; Dutra e Tarouco, (2003, p. 2), o ser humano tem procurado por muito tempo desenvolver a comunicação natural entre homem e máquina. O avanço das tecnologias, tornando populares os meios de acesso à internet, transferiu essa preocupação para as máquinas tornando assim possível treiná-las, através de IA simulando comportamentos humanos e dessa forma acontecer a interação de máquinas com seres humanos. Entre as tecnologias inovadoras, surgiram os *chatbots* que, que são programas que simulam diálogos com um uma pessoa.

Nesse contexto, foram surgindo diversas categorias de *chatbots* utilizadas na internet. Os *chatbots* para fins educacionais demonstram-se interessantes, pois permitem que alunos se relacionem de forma mais humana com o computador. Robôs de conversação oferecem muitas vantagens em um ambiente de aprendizado já que há a possibilidade de permanecer 24 horas por dia a disposição dos alunos (LEONHARDT; CASTRO; DUTRA; TAROUCO, 2003, p. 2).

Assim sendo, surgiram vários *chatbots* nas mais variadas categorias nas plataformas de internet e os *chatbots* tendo como finalidade a área educacional se mostraram interessantes e úteis, pois aproxima os educandos dos educadores e dos próprios educandos, de maneira a proporcionar uma interação social mais humanizada com a máquina. “Robôs de conversação oferecem muitas vantagens em um ambiente de aprendizado já que há a possibilidade de permanecer 24 horas por dia a disposição dos alunos” (LEONHARDT; CASTRO; DUTRA; TAROUCO, 2003, p. 2).

Observamos então que com os avanços das tecnologias de informação e sobretudo dos estudos sobre IA e linguagem natural, os *bots* desenvolvidos para conversação, têm sido aperfeiçoados a cada dia e o seu uso tem sido aplicado na educação e, de acordo com os autores, pode ser vantajoso conforme o contexto que for inserido (LEONHARDT; CASTRO; DUTRA; TAROUCO, 2003, p. 3).

A IA é a base da maioria dos *Chatbots*, pois ela possibilita que os *bots* aprendam por meio de um padrão de dados tornando-os mais reais e também por abranger uma gama de áreas de atuação tais como: “o conhecimento; o raciocínio; a resolução de problemas; a percepção; a aprendizagem, o planejamento e a capacidade de manipular e mover objetos” (BARROS; GUERREIRO, 2018).

### **A INTERAÇÃO SOCIAL MEDIADA PELA COMUNICAÇÃO VIRTUAL**

Vygotsky (1996) afirma que o desenvolvimento cognitivo não se dá isolado do contexto social, histórico e cultural e dessa forma acompanhar as mudanças ocorridas nesse período histórico é de suma importância para o desenvolvimento humano e para uma prática educacional que acompanha a realidade da sociedade na qual está inserido. Para o autor, “desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais”. Dito em outras palavras a ideia de que os processos mentais têm sua gênese em processos sociais e só podem ser entendidos por meio de instrumentos e signos que realizam essa

mediação. Transpondo essa base teórica para os propósitos deste trabalho, os aportes vygotkyano subsidiaram o entendimento de que as tecnologias são instrumentos construídos com o propósito de permitir as interações humanas da sociedade emergente deste século que constitui o atual momento sócio histórico e cultural em que estamos inseridos. E os signos são os elementos semióticos que dão sentidos às relações mediadas pelas mídias e redes sociais. Tais elementos tem funcionalidades que possibilitam a socialização entre as pessoas, já que, por meio de ocorre o “desenvolvimento dos processos mentais” (MOREIRA, 1999; VYGOTSKY, 1996, 1998).

Em seus estudos Vygotsky (1998) explana que os conhecimentos e as aprendizagens se dão mediante processo que ocorre em ambientes diversificados. A este respeito Oliveira (1995, p. 57) destaca que:

É um processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores etc. a partir do seu contato com a realidade, o meio ambiente, as outras pessoas. É um processo que se diferencia dos fatores inatos (a capacidade de digestão, por exemplo, que já nasce com o indivíduo) e dos processos de maturação do organismo, independentes da informação do ambiente [...] justamente por sua ênfase nos processos sócio-históricos, a ideia de aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo. O termo que ele utiliza em russo (obuchenie) significa algo como “processo de ensino aprendizagem”, incluindo sempre aquele que aprende, aquele que ensina e a relação entre essas pessoas.

Os apontamentos do excerto em tela nos apresentam que a internalização dos conhecimentos/informações são processos mediados no seio das interações sociais. Na sociedade contemporânea as tecnológicas são instrumentos facilitadores da apropriação da base dos saberes necessários às relações interpessoais e sociais para que as atividades humanas se realizem. Neste ponto, a teoria vygotkiana permite a compreensão das funcionalidades dos atos comunicativos na produção e difusão de informações importantes para o bom funcionamento das ações e das interações entre educadores e discente da esfera escolar auxiliando o entendimento no cumprimento das normalizações que permitem a organização do trabalho nesse contexto.

Moreira (1999, p. 57), destaca que ao contrário dos outros teóricos cognitivistas, dentre eles, Piaget e Ausubel, que tem o indivíduo como objeto de análise, Vygotsky (1998) destaca a interação social, não focando nem o “indivíduo e nem o contexto”, mas a interação que ocorre entre eles. Para Vygotsky (1996) então, a interação social é fundamental para a “transmissão dinâmica (de inter para intrapessoal) do conhecimento social”, construído histórica e culturalmente.

A teoria vygotkiana vem nos apresentar que o sujeito se desenvolve através da sua interação com o meio e com outros sujeitos e sendo influenciados pelo meio no qual vive, desta forma, deve-se realizar reflexões sobre novas práticas pedagógicas que se tornem eficazes no campo pedagógico, tendo em vista que o professor é um mediador de conhecimentos. Nesse sentido as inovações tecnológicas estão inseridas em nosso meio constantemente e se torna uma mola propulsora de conhecimento.

Diante do que foi destacado até aqui sobre a teoria vygotkiana, ou seja, que o aprendizado ocorre na relação entre o indivíduo e a sociedade ao seu redor, e assim, o indivíduo modifica o ambiente e este o modifica de volta, cabe-nos discorrer sobre a intensificação das inovações tecnológicas como métodos de ensino-aprendizagem.

### **INTERAÇÃO E COMUNICAÇÃO VIRTUAL**

Coelho (2002, p. 118-119), ao citar o pensamento de Baudrillard acerca da comunicação virtual, expõe que o filósofo realiza uma análise dessa comunicação, confrontando o mundo virtual (criado pelas mídias) com o real, relatando que “o virtual se firma às custas do real que se esvazia e se desertifica” Assim para Coelho (2002), a comunicação virtual anula o processo de comunicação quando fomenta a produção e



circulação de informações que é objeto de veiculação e absorção de conteúdo.

A espetacularização da comunicação, de acordo com o autor, pode representar a nossa incapacidade de vivermos experiências reais para nos tornarmos personagens de um mundo virtual que de forma antecipada, adquire coisas e escolhe pessoas que estão disponibilizadas no mundo virtual, deixando assim de viver no mundo real. O autor destaca que, em relação a virtualização, Pierre Lévy diverge do Baudrillard e essa divergência já se inicia na conceitualização de virtual. “Lévy rejeita a polarização virtual/real, trabalhando com a diferenciação entre o real e o possível entre o atual e o virtual” (COELHO, 2002, p. 119)

Resumidamente Coelho (2002, p. 116), destaca que enquanto Baudrillard pensa o virtual enquanto “esvaziamento do real e o fim da comunicação”, Lévy entende que o virtual é expressão da criatividade e mantém a permanência dos processos de comunicação. O primeiro acredita que o virtual determina o fim do sentido e para o segundo é o surgimento de novos sentidos e a virtualização seria uma das características da comunicação (COELHO, 2002).

Finaliza Coelho (2002), que a “comunicação virtual potencializa a dimensão social da produção e circulação do conhecimento/informação, potencializando também a sua apropriação privada, ou seja, o poder dos grandes conglomerados comunicacionais”. Esse fenômeno é contraditório e marca a desigualdade social, relações de poder e dominação. Para o autor, o pensamento de Lévy não fornece embasamento para essa compreensão tão controversa que atribui à informação características emancipatória e libertadora. Já em relação à interpretação de Baudrillard, é a redução da informação à “um exercício de dominação não funciona mais” (COELHO, 2002, p. 125).

Na sociedade contemporânea é notório que as tecnologias digitais estão envolvidas em vários segmentos dessa sociedade e facilitam de maneira surpreendente as escolas no processo do ensino aprendizagem. Podemos citar a sua atuação nas pesquisas, comunicação e divulgação em rede, ou seja, em todo âmbito que envolve a educação. Os educadores podem se valer dessas tecnologias, sobretudo a internet, para realizar as suas atividades, para se comunicar com os seus educandos e destes entre si e isso pode se dar de várias formas. Seja através de publicações em páginas web específicas, vídeos, participação em redes sociais e softwares específicos que são chamados de Objetos de Aprendizagens - OAs.

Destacamos que o uso das redes sociais tem sido grande aliada da sociedade atual tendo em vista que as informações, que podem ser acompanhadas em tempo real, proporcionam aos indivíduos interação virtual e juntamente com ela surge a necessidade de que as informações sejam difundidas instantaneamente e ao mesmo tempo. Assim sendo, aplicativos com finalidades educacionais surge com status de grande utilidade, pois algumas ferramentas mostram-se aplicáveis na prática do dia a dia e trabalhos solicitados pelos professores onde os alunos tenham que realizarem pesquisas e desenvolver as tarefas em casa.

Contudo, não podemos tratar de inovações tecnológicas sem inseri-las no contexto da Educação Profissional e Tecnológica – EPT, posto que a educação é a mola propulsora da formação do integral do indivíduo (GRAMSCI, 2001; CIAVATTA, 2014) precisamos refletir de que forma podemos utilizar as inovações tecnológicas como instrumento de aprendizado educacional e assim beneficiar o processo de ensino-aprendizagem, sobretudo na EPT, onde o foco é essa formação integrada, omnilateral do indivíduo. As Tecnologias da Informação e Comunicação é um elemento de suma importância na medida que se tornam necessárias para as atividades de aquisição de conhecimentos, bem como para as rotinas profissionais e sociais e essa formação necessita proporcionar ao educando a motivação e capacidade de buscar essa formação humana integral e ser capaz de possuir um olhar atento e crítico para as evoluções que vem acontecendo de forma globalizada.

Nesse sentido, a utilização da IA para desenvolvimento de aplicativos que facilitem a interação entre seres humanos e máquina tem sido cada vez mais explorados em todas as áreas de conhecimento e na educação não é diferente. Essa evolução tecnológica, tem colaborado para o desenvolvimento e mudanças em grande nível em nossa sociedade.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

Para Lakatos & Marconi, (2007, p. 139) “a finalidade da pesquisa científica não é apenas um relatório ou descrição de fatos levantados empiricamente, mas o desenvolvimento de um caráter interpretativo, no que se refere aos dados obtidos”. Esses dados podem ser obtidos através de vivências.

A pesquisa bibliográfica tem sido empregada em todos os estudos de cunho exploratórios ou descritivos por se tratar de um dos métodos da pesquisa que requer tempo, um trabalho atento e dedicado na busca do conhecimento. Iniciamos esse trabalho realizando uma pesquisa bibliográfica para definições de termos e identificar as principais pesquisas e autores que tratam do referido tema. Porém, a pesquisa bibliográfica esteve presente em todas as fases desta pesquisa.

A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (FONSECA, 2002, p. 32).

Para Flick (2009, p. 16), a pesquisa qualitativa é a pesquisa não quantitativa ou não padronizada e apresenta várias características próprias. Contudo, o autor salienta que não se pode mais afirmar que a pesquisa qualitativa é apenas uma pesquisa não quantitativa, tendo desenvolvido uma identidade própria, ou talvez, como o próprio autor diz, várias identidades.

Discorre Fonseca (2002, p. 20) que:

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

Minayo (2001) *apud* Gerhardt e Silveira (2009 p. 32), relata que esse tipo de pesquisa se utiliza “de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

Fonseca (2002, p. 20), esclarece que, “diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados” e está concentrada na busca da objetividade, sendo influenciada pelo positivismo, considerando que a “realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros”.

Diante do exposto, a presente pesquisa, quanto *a sua abordagem*, pode ser classificada de cunho quanti-qualitativa, pois utilizou-se dos métodos para a sua realização, pois conforme as características de uma pesquisa, pode-se optar por modalidades diferentes possibilitando aliar o método qualitativo com o quantitativo. Quanto *a sua natureza*, podemos classificar como básica, por objetivar produzir novos

conhecimentos sem uma aplicação prática prevista.

*Quanto aos objetivos* da pesquisa podemos classificá-la como exploratória, pois, de acordo com Gil (2007), a pesquisa exploratória tem por finalidade proporcionar familiaridade com o problema objetivando formular hipóteses tornando-o mais explícito. Gil, afirma ainda que essa categoria de pesquisa envolve levantamento bibliográfico, entrevistas, análises e exemplos que possam estimular a compreensão.

Para Fonseca (2002, p. 20), a pesquisa começa a se produzir a partir do momento que se aproxima sucessivamente da realidade e fornece elementos para uma intervenção no real. Ainda de acordo com o autor, “a pesquisa científica é o resultado de um inquérito ou exame minucioso, realizado com o objetivo de resolver um problema, recorrendo a procedimentos científicos”.

Sendo assim, *quanto aos seus procedimentos* classificamos a pesquisa como documental, pois essa modalidade caminha junto com a pesquisa bibliográfica. Podemos atribuir a classificação de bibliográfica, pois foram utilizados como fontes materiais como livros, artigos científicos localizados em plataformas digitais. Podemos ainda incluir a pesquisa na modalidade de *survey*, pois de acordo com o autor, “pode ser referida como sendo a obtenção de dados sobre as características ou as opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo, utilizando um questionário como instrumento de pesquisa”. (FONSECA, 2002, p. 32-33).

## DESENVOLVIMENTO

Em primeiro lugar realizou-se a pesquisa bibliográfica para assimilação e definição de termos bem como identificar estudos já realizados que tratam do tema.

Em seguida foi realizada uma pesquisa através do *Google Forms* com os professores do Ensino Básico Profissional e Tecnológico EBPT e Técnicos Administrativos em Educação - TAEs para realizar a identificação se esses profissionais têm conhecimento da tecnologia de *chatbots* e se a utilização dessa tecnologia trará benefícios para a comunidade interna e externa, professores e técnicos administrativos do IFTO - *Campus* Palmas. Para essa análise foi realizado um recorte do total das respostas obtidas no questionário para ser analisado de acordo com os propósitos do presente estudo.

Em terceiro lugar realizamos as tabulações e análises das respostas obtidas para elaboração dos resultados finais. Por último, construímos esse artigo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa realizada por meio do *Google Forms* ficou disponibilizada no período de 22/05/2020 até 29/05/2020 e foi obtido um total de 61 respostas. Deixamos claro que os participantes da pesquisa, ao serem questionados, se aceitariam responder o questionário, todos aceitaram.

Pesquisamos junto a Gerência de Gestão de Pessoas - GGP, quantidade de professores EBPT e TAEs que estão lotados no IFTO - *Campus* Palmas, e para tabulação de dados levaremos em conta apenas àqueles que estão em atividades excluindo assim àqueles que estão afastados ou cedidos para outros *campi*.

**Tabela 1** - Quantitativo de docentes - IFTO - Campus Palmas.

Quantitativo de docentes efetivos em atividade no Campus Palmas	193
Quantitativo de docentes afastados ou em exercício externo ao Campus Palmas	37
Quantitativo de docentes efetivos lotados no Campus Palmas	230
Quantitativo de professores substitutos no Campus Palmas	34

**Fonte:** Autoria própria.

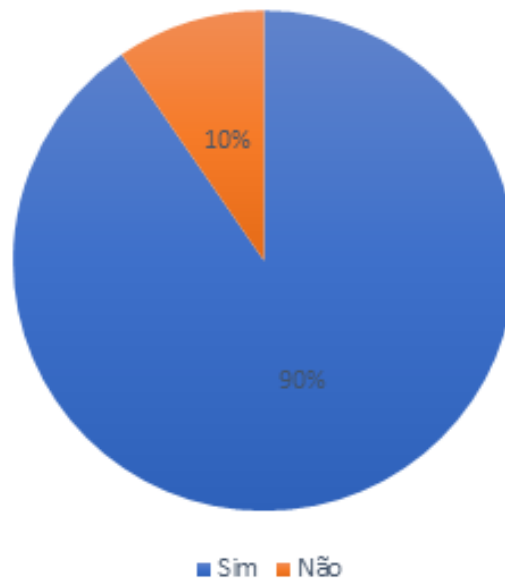
Para efeitos de amostra, a aplicação do questionário, a tabulação de dados e a análise dos resultados,

utilizamos apenas os docentes efetivos em atividades no *campus* Palmas totalizando 193 docentes. Contudo obtivemos apenas 61 respostas dos docentes, que representa 31,6% dos docentes efetivos. Com o nível de confiança 90% a margem de erro máximo foi 8,71%.

Foram elaboradas as seguintes questões para: 1. Você sabe o que é *chatterbots*?; 2. E *Bot*? Tem algum conhecimento do que seja? 3. Sabe a função de um *Bot*?; 4. Já teve experiência com um *Bot* de marketing, serviços ou educativo? 5. Conhece pelo menos um *Bot*?; 6. Você considera que a utilização de um *Bot*, na modalidade de plataforma educativa, para transmitir informações acadêmicas e administrativas para a comunidade interna e externa de uma instituição de ensino, seria útil? 7. Que tipo de informação você julga importante constar no *Bot*?

Quanto à questão 1. Você sabe o que é *chatterbots*? Apresentou-se uma curiosidade: houve um empate entre as respostas sim e não, como podemos observar no Gráfico 1.

**Gráfico 1** – Você sabe o que é *chatterbots*?



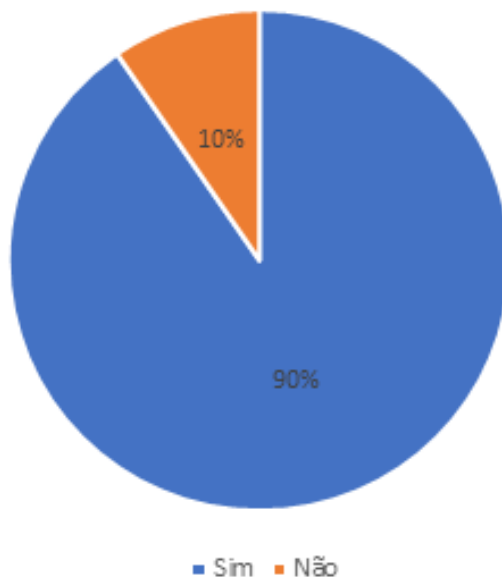
**Fonte:** Autoria Própria.

Já na questão 2. E *Bot*? Tem algum conhecimento do que seja? Percebemos que apesar de 50% terem respondido que não sabiam o que eram *chatterbots*, apenas 34,3% disseram não ter conhecimento do que seja um *bot*, como pode ser visto no Gráfico 2.

Para efeito de responder à questão problema desta pesquisa, nos atentamos para a próxima pergunta do questionário que entendemos ser importante para ser baseada o nosso trabalho, onde foi questionado “Você considera que a utilização de um *Bot*, na modalidade de plataforma educativa, para transmitir informações acadêmicas e administrativas para a comunidade interna e externa de uma instituição de ensino, seria útil? No gráfico 3 que responde essa questão, obtivemos um percentual de 90,4% respondendo afirmativamente que essa tecnologia seria útil para a instituição de ensino. Os profissionais que responderam desconhecer a ferramenta responderam afirmativamente quanto ser útil a aplicação da ferramenta.

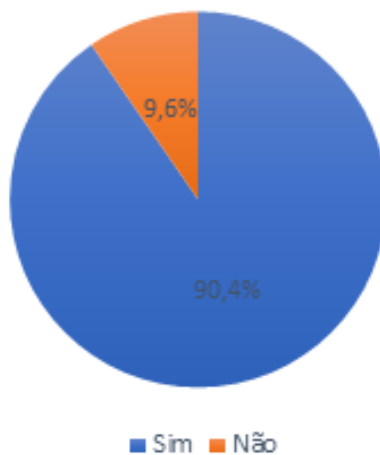
Para responder à questão norteadora se “na visão dos educadores e técnicos administrativos do IFTO Campus Palmas, o uso da tecnologia baseada nos *chatterbots* seria de utilidade para os procedimentos acadêmicos e administrativos do IFTO – Campus Palmas?”, faremos um recorte analisando somente as respostas desses servidores.

**Gráfico 2** – E Bot? Tem algum conhecimento do que seja?



Fonte: Autoria Própria.

**Gráfico 3** – Você considera que a utilização de um Bot, na modalidade de plataforma educativa, acadêmicas e administrativas para a comunidade interna e externa de uma instituição de ensino, seria útil?



Fonte: Autoria Própria.

Dos 61 professores, apenas 5 responderam que não consideram ser útil o uso do *Bot* como plataforma educativa para fornecer informações em uma instituição de ensino o que corresponde a 8,19%. Sendo assim, observamos que a maioria dos professores concordam que um a implantação de *Bot* traria benefícios para divulgação de informações acadêmicas e administrativas para as comunidades internas e externas do IFTO.

Entendemos que, de acordo com grande maioria de respostas favoráveis ao uso dessa plataforma, no *campus* Palmas, vislumbra a utilidade e aplicabilidade do *chatbots* como ferramenta para facilitar a execução de transmissão de informações importantes para o bom andamento dos procedimentos aca-

dêmicos e administrativos.

Questionamos também, “que tipo de informação você julga importante constar no Bot?” Foram disponibilizadas as seguintes respostas: *Informações contidas na Organização Didática Pedagógica*; *Informações contidas no Calendário Acadêmico*; *Informações Procedimentais Processos*, *Informações Administrativas* e outros para que o respondente dessas sugestões acerca do assunto. Informamos que poderia ser marcado mais de uma resposta e as respostas ficaram distribuídas conforme Tabela 2, a seguir:

**Tabela 2** - Distribuição das respostas da questão de n. 7.

Descrição da Respostas	% obtidas
Informações contidas na Organização Didática Pedagógica	66,9
Informações contidas no Calendário Acadêmico	77,0
Informações Procedimentais – Processos	74,7
Informações Administrativas	63,5
Outros	0,6 a 1,1

**Fonte:** Autoria Própria.

Podemos observar que a maioria entende que as informações nas áreas acadêmicas, pedagógicas e de cunho administrativos são importantes e devem constar no banco de dados do *Bot*, porém a preferência predominante nas respostas obtidas recai sobre as informações acadêmicas (77%) e pedagógicas (66,9%). Observa-se também que no campo “outros” onde poderia ser sugerido outras informações, não aconteceram essas sugestões.

A utilização das novas tecnologias, em particular a IA, tem contribuído de maneira significativa para em todas as dimensões da sociedade, principalmente na educação. A análise das respostas obtidas, deixam claro que é de entendimento majoritário dos professores e técnicos, em relação a utilização das novas tecnologias, sobretudo dos *chatterbots*, que a utilização de ferramentas para divulgar informações e interação social são importantes instrumentos que auxiliam a área da educação de forma a promover uma maior eficiência.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem nos leva a uma reflexão sobre as possibilidades de utilizar essas inovações tecnológicas em ambiente escolar.

Vygotsky (1996), em sua teoria, era defensor de que o meio exerce influência sobre o desenvolvimento do sujeito por intermédio de instrumentos e signos que internalizam as atividades e os comportamentos sócio históricos e culturais. Ou seja, o desenvolvimento do indivíduo se dá por meio de interações sociais ao ocorrer uma mudança de um ambiente a outro acontecerá o interesse do sujeito e consequentemente do aprendizado.

Com as inovações tecnológicas em franco desenvolvimento sendo ampliada para todas as áreas de atividades, é notório que o uso dessas novas tecnologias se faz necessário na educação, tendo em vista, que seu uso proporciona a interação de forma global, auxiliando educadores e educandos em diversas fases e atividades do processo de ensino de maneira a trazer respostas a questionamentos de maneira rápida e simples e assim auxiliando também o desenvolvimento cognitivo do aluno.

Através da pesquisa realizada para elaboração deste artigo, pudemos observar que professores e técnicos administrativos são favoráveis a utilização da ferramenta tecnológica como suporte para fazer com que as informações cheguem à comunidade interna e externa do *campus* Palmas, e isso fortalece a teoria da interação social para esse período histórico em que estamos atravessando.

Pode-se perceber então, através deste estudo, que a aplicação de um *chatterbots*, foi bem recebida pelos professores e técnicos que responderam o questionário e espera-se que com o resultado deste estudo, a implantação de um dessa ferramenta seja implantada, pois essa ação levará a ampliação do relacionamento de maneira mais rápida e ágil entre comunidade interna e externa e administração da instituição.

## REFERÊNCIAS

BARROS, Daniela Melaré Vieira; GUERREIRO, Aníbal Martins. **Novos desafios da educação a distância: programação e uso de Chatbots**. Espaço Pedagógico, v. 26, n. 2. Passo Fundo, p. 410-431, mai/ago 2019. Disponível em: [www.upf.br/seer/index.php/rep](http://www.upf.br/seer/index.php/rep) - Acesso em: 22 jul.2020.

ClAVATTA, M. **O Ensino Integrado, a politecnia e a educação omnilateral: por que lutamos?** Revista Trabalho & Educação, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 187-205, jan./abr. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/trabedu/article/view/9303/6679> - Acesso em: 29 mai. 2020.

COELHO, C. N. P. **A Comunicação virtual segundo Lévy e Baudrillard**. Comunicare (São Paulo), São Paulo, v. 2, n.1, p. 117-126, 2002. Disponível em: <https://casperlibero.edu.br/wp-content/uploads/2014/07/A-comunicação-virtual-Segundo-Lévy-e-Baudrillard.pdf> - Acesso em: 15 ago. 2020.

FLICK, Uwe. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Trad. Roberto Cataldo Costa; consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição Dirceu da Silva. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila de estudo.

GERHARDT, Tatiana Engel. SILVEIRA, Denise Tolfo. [organizadoras]. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRAMSCI, A. **Cadernos do Cárcere**. Tradução de Carlos Nelson Coutinho. 2.ed. Rio de Janeiro: Brasiliense, 2001. v. 2

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Marina A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 6. ed. – 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

LEONHARDT, M. D.; CASTRO, D. D.; DUTRA, R. L. S.; TAROUÇO, L. M. R. ELEKTRA: Um Chatterbot para Uso em Ambiente Educacional. **RENOTE**: Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v.1, n. 2, set. 2003. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/14336> - Acesso em: 25 jul. 2020.

MACHADO, Vinícius Pontes. **Inteligência Artificial**. Apostila de estudos. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

OLIVEIRA, M.K. **Vygotsky - Aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

PAVELOSKI, Alessandro. **Subsídios para uma Teoria da Comunicação digital**. Textos de la Cibersociedad, Espanha, v. 4, 2004. Disponível em: <http://bocc.ubi.pt/pag/paveloski-alessandro-teoria-comunicacao-digital.html> - Acesso em 10 ago. 2020.

QUARTIERO, Elisa Maria. **As Tecnologias da Informação e Comunicação e a Educação**. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 69-74, dez. 2012. ISSN 2317-6121. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2294/2056>> - Acesso em: 02 ago. 2020 Doi: <http://dx.doi.org/10.5753/rbie.1999.4.1.69-74>.

ROTHERMEL, A.; DOMINGUES, M. J. C. de S. “**Maria: um Chatbot Desenvolvido para os Estudantes da Disciplina ‘métodos e Técnicas de Pesquisa em Administração’**”. SEGET, 2007. Disponível em: [https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/923\\_artigos2007eget2.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/923_artigos2007eget2.pdf) – Acesso em: 20 jul. 2020.

SILVA, Ivan de Souza; ESPRITZER, Ilda M.P. Almeida; OLIVEIRA, Wendell Porto de. **A Importância da Inteligência Artificial e dos Sistemas Especialistas**. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia Conbenge 2004. Disponível em [http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/09\\_158.pdf](http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/09_158.pdf) - Acesso: em 10 ago. 2020.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.



## ANÁLISE DE TEMAS AMBIENTAIS DESENVOLVIDOS POR PROFESSORES DO 1º AO 5º DO ENSINO FUNDAMENTAL EM MARINGÁ- PR

Rosely Yavorski\*; Maria Lucia Ribeiro\*\*; Flávia Cristina Sossae\*\*.

\* Mestre em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente pela Universidade de Araraquara - UNIARA.

\*\* Docentes e Pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente da Universidade de Araraquara - UNIARA.

\*Autor para correspondência e-mail: [rose2013yavorski@gmail.com](mailto:rose2013yavorski@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Atividades Ambientais  
Educação Ambiental  
Ensino Fundamental  
Professores com formação em pedagogia

### KEYWORDS

Environmental Activities  
Environmental Education  
Elementary School  
Teachers with Graduation in Pedagogy

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a abordagem de temas ambientais pelos professores do Ensino Fundamental I, com formação em Pedagogia, da rede municipal da cidade de Maringá-PR. Como fonte de coleta de dados foi elaborado e aplicado questionários semiestruturados, com perguntas abertas e fechadas, a 30 professores. Os dados foram organizados em categorias procurando-se estabelecer similaridades e diferenças, as quais pudessem estabelecer um perfil das escolas estudadas e que indicasse a abordagem dos temas ambientais nas escolas em estudo. A Secretaria Municipal de Educação de Maringá, como órgão oficial de ensino, procura favorecer a atuação do professor frente às discussões dos temas ambientais. As escolas pesquisadas apresentam temas ambientais e práticas pedagógicas similares, independentemente de sua localização, população atendida e formação inicial de seus professores. Constatamos em nossas análises que esses assuntos não são eficientemente contemplados nas aulas e geralmente são apresentados pontualmente em datas comemorativas. Os professores encontram dificuldades para discutir temas ambientais de forma interdisciplinar por não estarem preparados adequadamente para a aplicação desses conteúdos. Na tentativa de justificar o despreparo, apontam dificuldades em relação ao aluno, à infraestrutura da escola e aos planos escolares, e ao mesmo tempo apresentam muitas ambiguidades frente a esses temas. A interdisciplinaridade não é contemplada e os temas discutidos nas escolas geralmente são abordados pelos professores de Ciências.

### ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL ISSUES DEVELOPED BY TEACHERS FROM THE 1ST TO THE 5TH YEAR OF ELEMENTARY SCHOOL IN MARINGÁ-PR

This work aimed to evaluate the approach of environmental themes by teachers of Elementary School I, with graduation in Pedagogy, from the municipal network of the city of Maringá-PR. As a source of data collection, semi-structured questionnaires were developed and applied, with open and closed questions, to 30 teachers. The data were organized into categories seeking to establish similarities and differences, which could establish a profile of the schools studied and which indicated the approach to environmental issues in the schools under study. The Municipal Secretary of Education of Maringá, as the official teaching body, seeks to favor the performance of the teacher in the face of discussions on environmental issues. The surveyed schools present similar environmental themes and pedagogical practices, regardless of their location, population served and initial training of their teachers. We found in our analysis that these subjects are not efficiently addressed in class and are usually presented on punctual dates. Teachers find it difficult to discuss environmental issues in an interdisciplinary way because they are not adequately prepared for the application of these contents. In an attempt to justify their unpreparedness, they point out difficulties in relation to the student, the school infrastructure and school plans, and at the same time present many ambiguities regarding these themes. Interdisciplinarity is not contemplated and the topics discussed in schools are usually addressed by science teachers

Recebido em: 09/01/2021

Aprovação final em: 05/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1290>

## INTRODUÇÃO

A capacidade que o ser humano possui de agir sobre a natureza, provocando transformações com impactos negativos para o meio ambiente, despertou interesse na população mundial no sentido de delimitar as ações do homem. Na década de 60, devido à rápida degradação ambiental, o ser humano experimentou uma inesperada queda na qualidade de vida. Raquel Carson, preocupada com os caminhos dessa degradação, escreveu “Primavera Silenciosa” alertando sobre os desastres ambientais causados pelo descuido do setor industrial e uso inadequado de produtos químicos na agricultura, o que provocou uma grande inquietação no mundo. Seis anos mais tarde, a Organização das Nações Unidas (ONU), chamou a atenção da comunidade internacional sobre a necessidade de buscar soluções em conjunto para os problemas ambientais que agravavam no mundo (DIAS, 1991).

A partir deste marco, a sociedade civil organizada realizou inúmeras reuniões e conferências, a fim de buscar por providências e repostas alternativas à prevenção da devastação dos ecossistemas. Em 1972, na Conferência de Estocolmo, é cristalizado o processo de desenvolvimento dos conteúdos focados em Educação Ambiental, visando subsidiar as ações quanto ao manejo e conservação do meio ambiente (DIAS, 1991; GONZALEZ-GAUDINO, 1997; LOUREIRO, 2004). Nesta década investigações sobre a contaminação dos compartimentos ambientais (água, solo e ar), dos alimentos e dos organismos vivos, e suas consequências para a saúde, começam a ganhar destaque na literatura (RACKE *et al.* 1997; GHISELLI; JARDIM, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2008).

Os ambientes físico e social exercem influência direta no sujeito da educação, de maneira que, é por meio do processo de ensino-aprendizagem que se perpetuam informações e costumes culturais, promovendo a socialização (STEIN, 1969; TEIXEIRA; PINTO, 2012). Aptidões e potencialidades, inatas nos seres humanos, são desenvolvidas no decorrer de amadurecimentos e aperfeiçoamentos, pelo processo da educação.

Neste contexto a Educação Ambiental (EA) se revela uma preocupação social para o futuro da humanidade e das outras espécies, visando o desenvolvimento e aproveitamento dos recursos naturais de maneira sustentável, garantindo a manutenção da vida na Terra, assumindo então, papel social internacionalmente, como agente pedagógico.

Definiu-se que a EA se encarregaria da construção de uma educação integral, continuada e discutida multidisciplinarmente, aderindo às diferenças regionais (DIAS, 1991; GONZALEZ-GAUDINO, 1997; SOUZA, 2003; JANSEN; VIEIRA; KRAISCH, 2007). Assim, em 1977, na Conferência Intergovernamental de EA em Tbilisi, foram definidos os princípios básicos (Tabela 1). a serem desenvolvidos nas escolas (RODRIGUES; RODRIGUES, 2001).

Tais princípios direcionam para um pensamento livre de preconceitos, o qual busca tratar os problemas em grupos interdisciplinares, através de processos educacionais contínuos e de perspectiva histórica. Ainda no que diz respeito aos princípios básicos da EA, tem-se a considerar os seguintes aspectos abordados por Velasco (2006): enfoque humanista, holístico, democrático e participativo; concepção de meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre as dimensões ambientais, socioeconômica e cultural, sob a visão da sustentabilidade; pluralismo de ideias e concepções pedagógicas na perspectiva de inter, multi e transdisciplinariedade; vinculação entre ética, educação e práticas sociais; garantias da continuidade e permanência do processo educativo; permanente avaliação crítica sobre o processo educativo; abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais e globais; e reconhecimento e respeito à pluralidade e diversidade cultural e individual.

**Tabela 1** - Conferência Intergovernamental de EA em Tbilisi: Princípios básicos.

Número	Princípios básicos a serem trabalhados em EA nas escolas
1	Constituir um processo permanente e contínuo durante as fases do ensino, pelo qual a comunidade toma consciência sobre seu meio e os valores, as habilidades e as experiências que a torna capaz de agir.
2	Enfocar as questões ambientais atuais e as que potencialmente possam ser desencadeadas, visto a perspectiva histórica.
3	Promover a participação dos alunos na organização de suas experiências de aprendizagem, dando-lhes oportunidades de tomar decisões e lidar com suas consequências.
4	Estabelecer uma relação de sensibilização quanto ao meio ambiente, estimular a atitude de resolução de problemas e a importância dos valores pessoais, buscando sensibilizar os jovens para os problemas ambientais de suas realidades.
5	Ressaltar a complexidade dos problemas ambientais e a necessidade de desenvolver o senso crítico e as atitudes necessárias para resolvê-los.
6	Utilizar diversos ambientes para demonstrar diferentes métodos de transmissão e absorção de conhecimentos ambientais, evidenciando as atividades práticas e as experiências pessoais.

**Fonte:** RODRIGUES, RODRIGUES, 2001.

Desta forma, a EA tem por finalidades compreender a existência e a importância da independência econômica, social, política e ecológica nas zonas urbanas e rurais, corroborando seus princípios básicos; proporcionar a todas as parcelas sociais aquisição de conhecimentos e valores necessários à proteção e manutenção dos ambientes naturais; bem como induzir novas formas de conduta aos indivíduos da sociedade, como conjunto, no que diz respeito às questões ambientais (SOUZA, 2003). Para tanto, faz-se necessário que os profissionais da educação estejam aptos a desenvolver os conteúdos da EA, sob a perspectiva de seus princípios básicos e finalidades, tendo sido estabelecido que os professores seriam os atores mais importantes, uma vez, que seriam responsáveis pela apresentação, discussão, aprendizado e conscientização dos seus alunos sobre temas relacionados às questões ambientais. Neste cenário a preparação e a capacitação do professor se coloca como condição fundamental para o avanço da preservação do ambiente. Deve-se ressaltar a recente preocupação dos estudiosos deste tema sobre a inclusão de disciplinas de EA tanto nos cursos de formação de professores quanto nos de educação continuada.

A EA procura promover um maior engajamento de professores e alunos nas situações de ensino aprendizagem aliado à incorporação de temas ambientais nos PCNs, o que impõe desafios e uma busca de alternativas para formar professores que possam atuar na área (OLIVEIRA, 1999). Esses desafios fazem o professor se preocupar com uma educação continuada.

Na formação continuada o professor ganha importância como centro do processo, atuando como sujeito. E a sua participação na pesquisa da própria prática tem sido valorizada nos últimos anos, quando o professor ganha voz e exerce seu papel de ator coletivo nas transformações sociais do cotidiano escolar e além dele (CARVALHO; SIMOES; 2006).

No entanto, a EA como abordagem interdisciplinar e transversal não vem sendo incluída nas grades curriculares dos cursos para formação de professores. Pesquisas apontam que cursos como: química, engenharia ambiental, técnico em enfermagem, odontologia, entre outros apresentam preocupação em inserir a educação ambiental em suas grades curriculares (ABREU; AGUILAR, 2008; SERAPHIM, 2010; MEDEIROS, 2004). As questões ambientais não sendo incluídas nas grades curriculares dos cursos de formação, particularmente de pedagogia, dificultam para as instituições de Educação Infantil e Ensino

Fundamental inserirem nos seus currículos essa dimensão ambiental; a abordagem dessa dimensão educacional vem sendo um desafio para os professores. Os estudos vêm apontando que os temas ambientais são trabalhados para promover eventos pontuais, como por exemplo: semana do meio ambiente, soleznidades no Dia da Árvore, coleta seletiva e reciclagem do lixo, entre outros, os quais não são suficientes para atingir os objetivos da EA que é a transformação da realidade, o desenvolvimento de atitudes e a mudança de valores (LOUREIRO, 2004; TAGLIEBER, 2004; PELEGRINI; VLACH, 2011).

A EA no ensino fundamental e, também a formação do profissional pedagogo são assuntos que têm sido investigados em suas várias dimensões, desde a lei que a regulamenta nos currículos de alunos e professores do Ensino Fundamental e superior até a dificuldade apresentada pelos autores em selecionar e discutir os temas ambientais de forma interdisciplinar, em função da falta de conhecimento dos participantes das pesquisas (professores, alunos, acadêmicos). Esses estudos empregam estratégias no sentido de melhorar a compreensão do tema para que professores e alunos possam utilizar-se da educação ambiental em todos os seus aspectos (LAMOSA; LOUREIRO, 2011; SOUZA; KELECOM; ARAÚJO, 2011; QUADROS, 2007; JANSEN, 2007; SANTOS, 2010; SALGADO; OLIVEIRA 2008; CHADDAD *et al.*, 2011; IARED; OLIVEIRA, 2011; FERREIRA, 2011; MARCOMINI, 2006; CHINALIA, 2009, CAVALCANTI NETO; AMARAL, 2011; TIRELLI, 2010).

Embora a literatura venha relatando, particularmente a partir do ano 2000, propostas para o desenvolvimento da EA no Ensino Fundamental, é ainda relevante e deve ser investigada, nas suas várias vertentes, para se alcançar os objetivos de um ensino apropriado da EA.

## **OBJETIVOS**

O presente estudo teve por objetivo analisar a abordagem dos temas ambientais utilizados professores, com formação em Pedagogia, no Ensino Fundamental I da rede municipal da cidade de Maringá (PR).

## **METODOLOGIA**

### **ESPAÇO DA PESQUISA**

A pesquisa se desenvolveu na cidade de Maringá – PR devido à formação e residência da pesquisadora, além do interesse em avaliar a realidade educacional do local. Foram selecionadas, pela Secretaria Municipal de Educação, quatro escolas do Ensino Fundamental (Ciclo I) e, com a finalidade de manter a integridade e preservar os dados as escolas foram classificadas pelas letras A, B, C e D.

A escola A foi criada pelo Decreto nº 318/2011, tendo iniciado suas atividades em fevereiro do mesmo ano e atende um total de 503 alunos do bairro em que está localizada (centro) nos períodos matutino e vespertino.

A escola B tem oferecido seus serviços educacionais desde julho de 1970 e foi municipalizada pelo do Decreto nº 1009/2006, a partir de outubro de 2006. Atualmente, a instituição oferece ensino integral aos discentes, em um turno são ministradas as disciplinas obrigatórias e, no outro, as oficinas que tratam da atualidade e realidade da comunidade local.

A instituição denominada C foi criada em junho de 1969 pelo Decreto nº 15.674/1969 e, em, 2007 ocorreu o processo de municipalização. A escola se localiza no ambiente central do município de Maringá e, atualmente atende a uma turma de Educação de Jovens e Adultos no período noturno.

Por fim, a última unidade escolar estudada, designada pela letra D, foi criada pelo Decreto nº 296/1990 e, dentre os demais ensinos oferecidos, tem-se o Ensino Especial para deficiência visual. De janeiro de 1991 a dezembro de 1992, a escola funcionou de forma terceirizada por uma empresa privada. Entretanto, em 1993, a instituição voltou à administração da Secretaria de Educação de Maringá, retomando a gestão municipal.

### **CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

A pesquisa define-se como qualitativa devido à busca em compreender os fenômenos segundo as perspectivas dos sujeitos do estudo. Assim, ressalta-se alguns aspectos essenciais da natureza da pesquisa, como: (i) o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental; (ii) pesquisa descritiva; (iii) os significados que os sujeitos da pesquisa dão aos objetos de estudo e às suas vidas são preocupações essenciais do investigador; (iv) utilização do enfoque indutivo na análise dos dados (GODOY, 1995).

### **SUJEITOS DA PESQUISA**

Foram selecionadas pelas diretoras das instituições em estudo, 30 professoras com formação em Pedagogia egressas de instituições de Ensino Superior da região de Maringá (PR). A Secretaria Municipal de Educação realizou a seleção das quatro escolas, considerando o número de professores e a localização das mesmas, buscando pelas entidades que melhor representassem a cidade como um todo.

### **INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS**

O instrumento utilizado, questionário, tendo como base o estudo de Ferrari e Zancul (2009) foi elaborado com perguntas ordenadas e dissertativas, respondidas sem a presença do entrevistador, visando não causar fadiga e desinteresse por parte dos entrevistados. Um documento explicando a natureza da pesquisa e sua importância foi disponibilizado, previamente, a fim de despertar no sujeito o interesse em trabalhar o questionário (MARCONI; LAKATOS, 2010).

A validação do instrumento consistiu na realização de um pré-teste, na tentativa de identificar possíveis falhas e alternativas para reformulá-lo. Os critérios considerados no pré-teste foram: fidedignidade, validade e operabilidade (MARCONI; LAKATOS, 2010). Na elaboração do questionário semiestruturado foi considerada a contribuição da literatura (LIMA, 2003; SILVA; MENEZES, 2001; SERAPHIM, 2010), abordando os seguintes tópicos: atuação profissional, temas ambientais estudados no curso de graduação, atividades sobre temas ambientais na escola e formação continuada.

### **ANÁLISE DOS DADOS**

Os resultados obtidos da aplicação de questionários aos professores foram organizados em tabelas e discutidos descritivamente. Na apresentação de dados, procurou-se evidenciar similaridades, buscando pelos objetivos da pesquisa.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **FORMAÇÃO DOS DOCENTES DAS ESCOLAS DE ENSINO FUNDAMENTAL DA CIDADE DE MARINGÁ**

As escolas municipais da cidade de Maringá admitem profissionais graduados em Pedagogia para ministrar aulas no ensino fundamental de 1º a 5º ano (Ciclo I). Esses professores são responsáveis por ministrar todas as disciplinas referentes à turma que rege. Entre as universidades públicas e privadas da região estudada, a instituição de ensino superior que mais gradua profissionais na área de Pedagogia é a Universidade Estadual de Maringá (UEM), dos 30 professores entrevistados, 14 graduaram-se na UEM.

Quando questionados sobre a abordagem das discussões de temas ambientais que presenciaram em suas graduações, 10 professores afirmaram que tiveram contato com este tipo de discussão, ao passo que os demais (20) declararam que não tiveram tal oportunidade. A análise das respostas dos docentes, formados na mesma instituição, evidenciou significativa contradição para com o entendimento do tema. Entretanto, os entrevistados que se formaram na UEM responderam que não tiveram formação em EA, durante sua graduação.

Com relação às outras formações 23 dos entrevistados relataram possuir pós-graduação em diferentes

áreas, como: Psicopedagogia; Gestão Escolar; Gestão Educacional; Atendimento Educacional Especializado; Literatura e Língua Portuguesa; Coordenação e Supervisão; Educação de Jovens e Adultos; Teologia; Administração Educacional; Pesquisa Educacional; Gestão Organizacional e Recursos Humanos; Tecnologia Educacional e Arte e Educação. Quanto às especializações os temas relatados estão, em sua maioria, direcionados à resolução de problemas administrativos (Gestão Escolar, Administração Educacional, Gestão Organizacional e Recursos Humanos) e à coordenação escolar (Gestão Educacional, Coordenação e Supervisão, Pesquisa Educacional, Psicopedagogia, Tecnologia Educacional) não sendo apontado nenhum curso direcionado à EA. Estes dados sugerem que os professores estão voltados à resolução de problemas administrativos, preocupando-se em assumir cargos de direção e, para esse fim, especializam-se em administração escolar.

De acordo com a Lei 9795/99 (BRASIL,1999), a qual incorpora a dimensão ambiental na formação, especialização e atualização dos educadores de todos os níveis e modalidade de ensino (FERREIRA, 2011), a maioria dos professores entrevistados terminou seu curso de graduação quando a lei já estava vigente. Nesse sentido para 16, dos 30 professores, os temas ambientais deveriam ter sido inseridos em algum momento de suas formações, contradizendo os dados obtidos neste estudo. Cabe ressaltar ainda que o fator, tempo de atuação de magistério dos a 20 anos, não parece ser um parâmetro determinante na formação desses professores (Tabela 2).

**Tabela 2** - Tempo de atuação dos professores de Ensino Fundamental da cidade de Maringá - PR.

Tempo de atuação	Número de professores por escola (A, B, C e D)				
	Escola A	Escola B	Escola C	Escola D	Total
1 a 5 anos	1	1	2	1	5
6 a 10 anos	1	4	-	-	5
11 a 20 anos	4	2	3	2	11
Mais de 20 anos	2	1	2	3	8
Não declarou	1	-	-	-	1
Total	9	8	7	6	30

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2017.

Os docentes foram questionados se os cursos de graduação em que se formaram ofereceram discussões sobre os temas ambientais, a fim de investigar a preparação para lecionar EA. Ademais, procurou-se analisar em quais disciplinas de graduação foram desenvolvidos conteúdos ambientais. Dez profissionais responderam afirmativamente a esta questão e, quanto às disciplinas que abordaram os temas, houve grande heterogeneidade nas respostas, constatando-se que Metodologia de Ciências, Fundamentos, Metodologia de Geografia e atividades como textos, projetos e oficinas de EA contemplaram conteúdos voltados ao meio ambiente. Alguns professores indicaram disciplinas como Direito Ambiental e Bioquímica, as quais não fazem parte dos cursos de graduação em Pedagogia, mas podem estar integradas aos cursos de pós-graduação.

Diante do explicitado, infere-se que tais docentes não obtiveram formação básica sobre os conceitos de EA, corroborando os dados da literatura, em que Sorrentino e Nascimento (2010) apontaram para a fragilidade da EA nos cursos de graduação e, por consequência, os professores buscam preencher essas lacunas por meio de diálogos e reflexões com colegas de trabalho, concluindo que há falta de direcionamento nos cursos superiores para formar profissionais capacitados e habilitados a atuarem em EA. A mesma dificuldade é visualizada em outros cursos de graduação, nos quais muitas vezes os discentes

confundem EA com Ecologia. De modo geral, pode-se afirmar que os alunos se distanciam do tema e não percebem a importância de seu desenvolvimento (SOUZA; KELECOM; ARAÚJO, 2011).

#### ATIVIDADES SOBRE TEMAS AMBIENTAIS DESENVOLVIDOS NAS ESCOLAS INVESTIGADAS

Dos colaboradores entrevistados, 29 afirmaram realizar atividades abordando temas ambientais com seus alunos, sendo que 26 mencionaram ainda, que estes são desenvolvidos através de projetos e contemplaram, nesta ordem, reciclagem de lixo, preservação e águas, seguidos de sustentabilidade, jardinagem na escola, ecossistema, transformação do meio ambiente, poluição, desmatamento, ervas medicinais, dengue, televisando o futuro e fazendo arte com sabor, com maior frequência nas escolas A e B.

Nos dados analisados destaca-se a indicação do tema preservação pelos docentes da escola C seguidos pelos das escolas A e D; enquanto sustentabilidade é um tema pouco citado, ressaltando ainda que os projetos são realizados em datas específicas como Semana do Meio Ambiente, Dia da Árvore, Dia do Índio e Dia da Água. Analisando-se esses dados constatou-se que as escolas A e C discutem a maioria dos assuntos elencados pela Secretaria de Educação do Município de Maringá, no Paraná. Observa-se pela indicação desses assuntos que não há uma sequência lógica, nem um encadeamento entre os mesmos, sugerindo que a sua abordagem é realizada de modo fragmentado (Tabela 3).

**Tabela 3** - Citação de abordagem de temas ambientais desenvolvidos pelas escolas de Ensino Fundamental Ciclo I estudadas. A, B, C e D escolas participantes da pesquisa.

Temas	Número de professores por escola				
	Total	A	B	C	D
Reciclagem de lixo	21	6	7	5	3
Águas	11	5	3	1	2
Sustentabilidade	04		1	1	2
Preservação	12	3	2	4	3
Jardinagem na escola	02		1	1	
Ecossistema	01			1	
Transformação do meio ambiente	05	3	1		1
Poluição	06	3		2	1
Desmatamento	01			1	
Ervas medicinal	01	1			
Dengue	04	1		2	1
Televisando o futuro 2012	01	1			
Fazendo arte com sabor	01			1	
Energia	01				1
Vegetação	01			1	
Solo	01	1			

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2017.

Os temas discutidos pela maioria dos docentes estão relacionados aos assuntos mais destacados e divulgados pela mídia e, nas escolas, são abordados com questões globais, geralmente não considerando

os aspectos regionais (LOPES; SOSSAE, 2010; FERRARI; ZANCUL, 2008). Importante lembrar ainda que as orientações dos PCNs, referentes à EA, incluem assuntos relacionados ao cotidiano do aluno, o que não foi identificado nesta pesquisa.

Cabe ressaltar que a temática ambiental deve ser abordada de forma holística, permitindo reflexão e associação do homem ao universo que ele habita e transforma, indicando que não existe uma única maneira de encarar a temática ambiental ou mesmo a EA; tanto na educação formal como na não-formal (JACOBI, 1998).

Segundo Adams (1996) “Para muitos, a Educação Ambiental restringe-se a trabalhar assuntos relacionados à natureza: lixo, preservação, paisagens naturais, animais, etc.”. Pode-se verificar que as respostas dos professores desse estudo se enquadram nos assuntos apontados pelos autores. Quanto à escolha do tema deve-se considerar a importância da reflexão e o debate gerado nas discussões com os alunos (IARED; OLIVEIRA, 1991) como descrevem as autoras sobre o assunto da reciclagem que ensinando para os alunos como fazerem a reciclagem possibilita debates, questionamentos, reflexões do porquê das coisas e, conseqüentemente ensinarão os pais.

Embora a Secretaria de Educação do Município de Maringá forneça orientações, sob a forma de documentos e reuniões com a direção das escolas, é necessário que o professor tenha formação em temas ambientais para trabalhar EA e, ainda, é imprescindível que a instituição ofereça infraestrutura, apoio administrativo e discussões do PPP para o desenvolvimento de projetos (ABREU; CAMPOS; AGUILAR, 2008).

Assim, Lamosa e Loureiro (2006) reafirmam a importância da política educacional e dos documentos oficiais da educação, como os PCNs e os Planos de Ensino, para as questões fundamentais da inclusão da EA nos currículos e nas práticas pedagógicas, sendo necessário a realização de reuniões para elaboração de planos de aulas que incluam temas ambientais no planejamento.

Estudos mostram que os centros de formação ainda não estão adequadamente organizados para os estudos de EA, mas os cursos oferecidos aos docentes estão voltados a ações pontuais e é desta forma que os conteúdos são ensinados aos alunos (DAVIS; NUNES; ALMEIDA, 2011). Uma outra questão se refere às dificuldades em se trabalhar a EA de modo inter ou multidisciplinar estabelecendo integração entre as disciplinas, o que faz com que as atividades sejam desenvolvidas de forma pontual (ABREU; CAMPOS; AGUILAR, 2008).

Uma visão ampla dos conhecimentos permite ao aluno ter de fato um ambiente interdisciplinar, pois a interdisciplinaridade cria e recria pontos de discussão. Portanto, o professor possui papel importante no processo educativo buscando instrumentos pedagógicos que possibilitem a prática pedagógica eficaz (LEONI, 2008). O processo de ensino é uma atividade conjunta de professores e alunos que oferece condições de assimilar conhecimentos, habilidades, atitudes e convicções (ALMEIDA; BICUDO; BORGES, 2004). Rodas de conversa/discussões sobre temas ambientais apresentação de filmes e documentários são atividades que podem ser realizadas dentro da própria sala de aula, sem precisar deslocar o aluno para outro ambiente e foram as atividades mais desenvolvidas pelos professores para trabalhar temas ambientais. Cabe ao professor utilizar metodologias e recursos didáticos diferenciados a fim de atrair a atenção dos discentes, ressaltando que as práticas devem acompanhar a realidade social dos alunos e da comunidade (PEREIRA, 2013).

Visitas a parques ecológicos/fazendas foram atividades fortemente assinaladas, embora necessitem de um tempo maior de organização, preparação e desenvolvimento. Maringá, “Cidade Ecológica”, possui muitos parques e praças localizados próximos das escolas pesquisadas, o que facilita a utilização desses recursos para o desenvolvimento de atividades sobre ambiente

Ao realizar atividades abordando temas ambientais o professor necessita usar metodologias e recursos didático-pedagógicos diferenciados para “chamar a atenção do aluno para o assunto”, ressaltando-se que as práticas didático-pedagógicas utilizadas pelos professores devem acompanhar a realidade social como



apontado por Pereira (2013). No Quadro 4 estão apresentados os recursos empregados pelos professores em suas aulas para o ensino de assuntos ambientais.

**Quadro 4** - Materiais didático-pedagógicos utilizado pelos professores no ensino de temas ambientais nas escolas estudadas.

Materiais didático-pedagógicos/metodologias	Número de professores por escola				
	Total	A	B	C	D
Aula expositiva	27	9	7	6	5
Palestras	9	3	3	2	1
Estudo dirigido/textos	20	5	4	6	5
Seminários	2	2			
Dramatização	11	4	1	3	3
Retroprojeter	5	1	1		3
Revistas	13	6	2	2	3
Filmes	21	7	6	5	3
Data show	12	3	3	4	2
Slides	3	1	1	1	
Outros meios	3		1	2	

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019.

Aulas expositivas compreendem o método tradicional empregado pelos professores (27), seguido de filmes (21) e estudos dirigidos/textos (20). Entretanto pode-se constatar que muitos professores também possuem interesse em inovar suas aulas utilizando recursos como dramatizações (11), revistas (13) e data show (12). A adoção desses recursos indica a introdução da informatização nos métodos de ensino das escolas pesquisadas que possuem salas com computadores, televisão e data show, recursos tecnológicos que se bem usados podem motivar os alunos para os assuntos estudados em sala. Pode-se observar que os professores da escola A procuram utilizar todos os recursos pedagógicos oferecidos pela Secretaria de Educação do Município, a qual disponibiliza materiais e equipamentos (televisão, data show, retroprojeter), inclusive palestrantes para todas as escolas.

No cenário estudado a escola A, se destaca em relação às demais pesquisadas: faz uso de todos os recursos tecnológicos oferecidos, o que permite ao professor promover o desenvolvimento da capacidade plena dos educandos através da construção de conhecimento (ALMEIDA; PASSINI, 1989). O ensino, que geralmente é realizado mediante aulas expositivas ou leitura de textos, passa a ter outro direcionamento sendo possível trabalhar com esse campo do conhecimento de forma mais dinâmica e instigante para os alunos, ou seja, por meio de situações que problematizem as diferentes situações, como a observação de paisagens, lugares e outros. Cabe ao professor planejar essas situações de aprendizagem que dinamizem e instiguem os alunos a querer saber sobre os mais diversos assuntos, como os PCNs definem o ensino (BRASIL, 1997; BRASIL 1998). De acordo com as respostas dos professores conclui-se que estes profissionais procuram inovar para transmitir os conteúdos propostos pelos PCNs, ainda que muitos prefiram trabalhar de forma tradicional.

Para melhor compreender as condições de trabalho dos professores foi solicitado que eles apontassem as principais dificuldades e facilidades para trabalhar temas ambientais nas suas respectivas escolas. Os

Quadros 5 e 6 listam as respostas dos professores sobre dificuldades e facilidades em relação ao aluno, à infraestrutura da escola e aos planos de ensino.

**Quadro 5** - Dificuldades relatadas pelos professores para ministrar temas ambientais.

Alunos	Infraestrutura da escola	Planos de ensino
Indisciplina	Não oferece adequados materiais	Incorporar tema no planejamento
Falta de conhecimento	Falta apoio por parte dos pais	Falta tempo hábil para desenvolver contínuos projetos
Dispersão nas atividades	Faltam recursos para passeios	Dificuldade com visitas devido a custos e transportes
Meio ambiente: problema dos governos	Falta espaço físico	Faltam recursos pedagógicos
Falta de interesse	Falta interdisciplinaridade	
Superlotação nas salas de aula		
Comportamentos inadequados em relação ao meio ambiente		
Falta material visual		
Temas distantes da realidade		
Visitas a parques ecológicos		

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019.

As respostas dos professores (22) sobre dificuldades e facilidades encontradas na discussão do ambiente sugerem aspectos contraditórios no entendimento destas questões. Para melhor entendimento pode-se apresentar os seguintes exemplos:

- Superlotação das salas de aula, falta de material visual e realização de visitas a parques ecológicos foram apontadas como dificuldade dos alunos, mas são questões referentes à infraestrutura da escola. A falta de apoio dos pais foi indicada como fator de infraestrutura da escola, mas que devem corresponder às ações da direção para incentivar a participação dos pais no processo escolar de seus filhos.
- Alguns professores (6) colocam como dificuldade a distância dos temas de EA da realidade do aluno, porém Ferreira (2011):

Considera que a Educação Ambiental tem o importante papel de integrar educadores e educandos no ambiente em que vivem promovendo assim um processo de transformação, que começa pelo local onde vivem partindo para a exploração do entorno até identificar os problemas do país (FERREIRA, 2011).

Informações (11) ambíguas sobre interesse dos alunos por temas ambientais foram relatadas: ora os

alunos se interessam pelos assuntos, pois os mesmos chamam a atenção por fazerem parte do cotidiano do aluno provocando participação e facilidade em assimilar os conteúdos propostos, ora não se interessam sem justificativas dos motivos.

**Quadro 6** - Facilidades relatadas pelos professores para ministrar temas ambientais.

Alunos	Infraestrutura da Escola	Planos de ensino
São interessados	Trabalha projetos variados	Desenvolve projetos que envolvem alunos, pais e funcionários.
Os temas chamam a atenção	Escola apoia e colabora com materiais para o bom desenvolvimento dos temas	No plano de ensino as atividades ambientais são contempladas na disciplina de Ciências
Atividades desenvolvidas em grupo promovem a participação de todos os alunos	Possuem coletores para a coleta seletiva	Elaborados de forma clara e precisa, com materiais adequados para a realização das atividades que desejam abordar.
Os temas fazem parte do cotidiano dos alunos	Possui espaço para desenvolver horta	Metodologia de acordo com a realidade do aluno
Entusiasmam-se com atividades diferenciadas	Laboratório de informática e data show	Período integral
Facilidade de assimilação	Possui equipamento como: computador, televisão, data show.	Planos reflexivos que garantem compreensão
Interação		Inclusão e discussão dos Temas
Participação ativa		

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019.

• No âmbito referente ao aluno, quanto às dificuldades, foram indicados: a superlotação das salas de aula (28 a 30 alunos por sala pode ser considerado superlotação); a falta de material visual e a falta de realização de visitas a parques ecológicos; essas não são dificuldades dos alunos, mas sim referentes à infraestrutura da escola.

Das professoras, 6 consideram os temas de EA distantes da realidade do aluno. Logo, para as participantes que encontraram dificuldades em discutir temas ambientais fica a pergunta: Como resolver então, o problema do estudo dos temas ambientais? A resposta está nos autores Marcatto (2002), Teixeira Pinto (2012), Jansen, Vieira, Kraisch (2007) que afirmam tratar-se de um assunto amplo, pois além de englobar a educação entra no campo ambiental utilizando-se das práticas pedagógicas. A EA torna-se uma ferramenta para sensibilizar e capacitar a população na discussão e desenvolvimento de técnicas que facilitem a tomada de consciência sobre os problemas ambientais. De um modo geral, a população discute e expõe suas opiniões no sentido de resolver os problemas da comunidade aprendendo a gerenciar as relações

entre meio ambiente e humanidade em busca de qualidade de vida.

A participação ativa dos alunos é uma facilidade para o ensino da EA, pois segundo Chaddad *et al.* (2011) e Santos (2010) quando estes alunos ampliam suas concepções de meio ambiente podem identificar os problemas ambientais da comunidade e pensar em ações que mudem o meio ambiente e promovam melhora na qualidade de vida. Nesse processo, a construção do conhecimento torna-se relevante para que ações possam ser realizadas. A integração do aluno com os temas ambientais promove o conhecimento; o aluno se reconhece como parte integrante da natureza tendo voz ativa para reconhecer, analisar e propor soluções para os problemas da comunidade (ARNALDO; SANTANA, 2018).

A participação ativa pode ser explicada como integração e/ou interação do aluno com o meio onde vive. O professor pode utilizar dessa integração para motivar os alunos a estabelecerem relações com o cotidiano despertando a imaginação para agir em favor dos problemas do entorno (CHINALIA, 2009).

A maioria dos professores participantes desta pesquisa concorda que os alunos interessam-se pelos temas ambientais participando ativamente e interagindo com as atividades propostas. Em contraposição, uma minoria de 4 professores encontra dificuldades em relação aos alunos, citando indisciplina e falta de interesse.

Ao citar como dificuldade a falta de material visual o professor parece não estar considerando os parques e a natureza ao redor da escola como ferramenta pedagógica importante, onde os alunos vão interagir com o mundo vivido e estudado construindo os conteúdos juntamente com a prática.

Para muitos professores a infraestrutura da escola permite o desenvolvimento de atividades que despertam o interesse dos alunos, como é o exemplo do cultivo de horta e de atividades relacionadas à informática. De acordo com esses professores, as escolas possuem os materiais e espaços adequados para o desenvolvimento das atividades voltadas a temas ambientais. Entretanto, para 5 professoras, a infraestrutura não é adequada para o desenvolvimento de tais atividades.

Pode-se concluir, portanto, que as mesmas contradições apontadas na amostra estudada quanto aos equipamentos e espaços para o desenvolvimento de atividades de cunho ambiental refletem a falta de um eixo condutor que proporcione condições de trabalho em todos os níveis das escolas envolvendo os seus componentes para o trabalho da EA.

Ao responder sobre os planos de ensino todos os professores afirmaram que os mesmos contemplam as atividades relacionadas aos temas ambientais, indicando os materiais a serem utilizados, sendo essa uma facilidade encontrada para a discussão e elaboração das atividades relacionadas aos temas ambientais, sendo que somente os planos de Ciências contemplam todas as atividades relacionadas aos temas ambientais. Porém, Ferreira (2011) menciona que nas escolas públicas da rede estadual de São Paulo que os PCNs apresentam diretrizes para os planos de ensino, mas que ainda não são adequadamente aplicados, corroborando estes resultados. Afirma ainda que os currículos brasileiros de nossas escolas não são ruins, mas precisam ser mais bem trabalhados em sala de aula. Para que isso venha a se realizar os cursos de licenciatura precisam desenvolver e capacitar o profissional para atuar adequadamente dentro da sala de aula.

Um aspecto importante é o funcionamento das escolas em período integral permitindo a inclusão e discussão dos temas ambientais, sendo que a falta de tempo hábil para desenvolver projetos, citada como uma dificuldade pelos professores, não está de acordo com a orientação da Secretaria Municipal de Educação. Ao considerar como uma dificuldade a falta de tempo para desenvolver projetos, os profissionais deixam de lado, as iniciativas das práticas educativas em EA e trabalham basicamente com cursos e campanhas informativas restritas ao espaço escolar, explorando pouco as excursões, os trabalhos de campo e as situações cotidianas (FERREIRA, 2011).

Alguns professores indicam como dificuldade para ministrar aulas com temas ambientais: a falta de material de apoio (livros para o professor), a não incorporação do tema no planejamento de ensino, a falta

de recursos pedagógicos e a não participação da comunidade nos projetos. Com relação a essas dificuldades, informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Educação indicam que é oferecido aos professores material de apoio sobre EA. Uma análise preliminar deste material demonstra que seus conteúdos abrangem todas as disciplinas da grade curricular do Ensino Fundamental I (Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Matemática, Geografia, Ciências Naturais, Artes Visuais, Educação Física, Ensino Religioso, Culinária e Teatro) acompanhados de atividades e jogos no sentido de complementar os conteúdos trabalhados.

Estudos vêm mencionando que a dificuldade do desenvolvimento de temas ambientais no ensino formal podem ocorrer pela fragmentação do conhecimento em disciplinas; pelas práticas pedagógicas tradicionais de ensino priorizando os conhecimentos teóricos, abstratos e informativos em detrimento dos problemas concretos e regionais; pela defasagem de atualização dos docentes em relação aos avanços do conhecimento científico além de motivação, capacitação e de dificuldades de relacionamento entre si e em liderar projetos e comprometer-se com o seu andamento; ainda, pelas questões como falta de recursos econômicos, resistência às mudanças e problemas na estrutura interna e organizacional das escolas, (MEDINA,1994 apud BIZERRIL; FARIA , 2001).

Obviamente é imprescindível que as escolas ofereçam infraestrutura e apoio administrativo para realização das suas atividades. As limitações das escolas em trabalhar a EA de forma transversal e interdisciplinar pode ser repensada conjuntamente com o professor, a direção da escola e a Secretaria de Educação repensando as formas de preparar o professor para que possa intermediar as ações das escolas e de cada professor, orientando-o em relação às questões ambientais. A parceria entre centros de pesquisa e as escolas é considerada como primordial na busca de mudanças neste quadro (BIZERRIL; FARIA, 2001).

## **CONCLUSÃO**

Este estudo gerou resultados que podem contribuir para a valorização da EA nas escolas e na formação do professor preparando-o para discutir temas ambientais, evidenciando que a participação da comunidade escolar é importante para o desenvolvimento de uma sociedade justa e ativa, em que todos possuem direitos de participar e transmitir suas ideias.

Os dados coletados neste estudo apontam que as escolas pesquisadas apresentam práticas pedagógicas similares em relação aos temas ambientais, independentemente de sua localização, população atendida e formação inicial de seus professores. Apontam ainda, que as atividades sobre temas ambientais, desenvolvidas pelos professores do Ensino Fundamental I são pontuais e desenvolvidas em datas específicas, como o Dia do Meio Ambiente, por exemplo, corroborando dados da literatura. Essas atividades deveriam ser desenvolvidas diariamente, por todas as disciplinas, aproveitando os assuntos trabalhados em sala de aula, pois a EA não é apenas a discussão da problemática ambiental, mas envolve também a relação do ser humano e suas dificuldades diante de temas cotidianos que podem gerar problemas ao ambiente.

Os professores respondem de forma ambivalente algumas das questões elencadas como dificuldades que pertencem à infraestrutura da escola e que são atribuídas ao comportamento e compreensão dos alunos, demonstrando falta de entendimento ou de conhecimento do projeto pedagógico escolar em todos os seus detalhes.

A questão de pesquisa “Como a formação dos profissionais de Pedagogia tem colaborado para o trabalho de temas ambientais no Ensino Fundamental I, uma vez que a EA é um tema proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e pela Política Nacional de Meio Ambiente?” pode ser respondida. A EA ainda é um assunto difícil para a comunidade escolar, pois essa não compreendeu a proposta das políticas da formação dos profissionais de Pedagogia e, também, não tem colaborado no esclarecimento de tais políticas. Preparar os graduandos de Pedagogia é um importante passo para a solução de muitos problemas encontrados para ministrar aulas com conteúdos ambientais, portanto a base do trabalho em EA está na graduação adequada do profissional de Pedagogia.

O bom entendimento dos conteúdos ambientais permite ao professor o desenvolvimento de boas práticas pedagógicas e desse modo orientar, através de atividades diversas, a participação do aluno nas questões ambientais do cotidiano.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, D.G., CAMPOS, Mari Lúcia A. M.; AGUILAR, Márcia B. R. Educação Ambiental nas Escolas da Região de Ribeirão Preto (SP): Concepções Orientadoras da Prática Docente e Reflexões Sobre a Formação Inicial de Professores de Química, **Quim. Nova**, v. 31, n. 3, p. 688-693, 2008.
- ADAMS, T. **Contribuição da escola na luta pela cidadania**. In: FISCHER, Nilton Bueno (Org.); FONSECA, Laura Souza; FERLA, Alcindo Antonio. Educação e Classes Populares. Porto Alegre: Mediação, 1996.
- ADAMS, B. G. **O que é Educação Ambiental? Projeto Apoema** – Educação Ambiental. Novo Hamburgo, RS. Disponível na Internet. <[www.apoema.com.br](http://www.apoema.com.br)>. Acesso em 21/10/2019
- ALMEIDA, L.F.R., BICUDO, L.R.H., BORGES, G.L.A., Educação Ambiental em Praça Pública: Relato de Experiência com Oficinas Pedagógicas, **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 121-132, 2004.
- ALMEIDA, R.D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico: ensino e representação**. São Paulo: Contexto, 1989.
- ARAÚJO, F.M., SANTOS, E.C., **Educação Ambiental e a Prática da Transversalidade na Formação de Professores: Reflexos no Ensino Básico**, VII Enpec: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis. 2009.
- ARAÚJO, R.N., SANTOS, S.A., MALANCHEN, J. **Formação de Professores: Diferentes Enfoques e Algumas Contradições, 2012**. IX ANPED SUL Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Disponível em <<http://search.snapdo.com/?category=Web&start=1&st=hp&q=Diretrizes+e+Par%C3%A2metros+Curriculares+Nacionais+para+o+Ensino+Fundamental%3a+A+Participa%C3%A7%C3%A3o+das+Inst%C3%A2ncias+Pol%C3%ADticas+do+Estado>> Acesso em: 20 nov. 2019.
- ARNALDO, M.A.; SANTANA, L.C. Políticas públicas de educação ambiental e processos de mediação em escolas de Ensino Fundamental. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 3, p. 599-619, 2018
- BIZERRIL, M. X. A.; FARIA, D. S. Percepção de professores sobre a educação ambiental no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília: [s.n.], v. 82, n. 200/ 201/2002, p. 57-69, 2001. BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Diário Oficial**. Brasília: MEC/SEE, 1997.
- BRASIL, Declaração de Thessaloníki publicado em Política de Educação Ambiental, 1998, **Diário Oficial**. Disponível em <[http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/Decl\\_Thessaloniki.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/Decl_Thessaloniki.pdf)>. Acesso em jun. 2013.
- BRASIL, Imprensa Nacional, República Federativa do Brasil, Lei nº 9.795/99, de 27 de abril de 1999: Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília. **Diário Oficial**. Disponível em <<http://search.snapdo.com/?category=Web&start=1&st=hp&q=Lei+n%C2%BA+9.795%2f99%2c+de+27+de+abril+de+1999%3a+Po>>

[litica+Nacional+de+Educa%C3%A7%C3%A3o+Ambiental.++Bras%C3%ADlia.+>](#). Acesso em maio de 2019  
CARVALHO, J.M.; SIMÕES, R.H.S. Identidade e profissionalização docente: um retrato delineado a partir dos periódicos nacionais. In: ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. (org.). **Formação de professores no Brasil (1990- 1998)**. Brasília: MEC/INEP/Comped, p. 185-204, 2006.

CAVALCANTI NETO, A.L.G.; AMARAL, E.M.R., Ensino de Ciências e Educação Ambiental no Nível Fundamental: Análise de Algumas Estratégias Didáticas, **Ciências e Educação**, Pernambuco, v.17, n.1, p.129-144, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n1/09.pdf>>. Acesso em 10 agosto 2019.

CHADDAD, F.; GRANETTO, G.; SANTOS, M. S.; NAVARRO, M. S. O. Educação Ambiental de Corpo e Alma através de Metodologias Participativas junto a Alunos do 6.º ao 9.º anos do Ensino Fundamental. **Revista Uniara**, v.14, n.1, p. 39-51, 2011.

CHINALIA, F. **As ciências sociais e naturais e as metodologias de ensino**. Instituto de ensino superior COC, p. 200-208, 2009.

DAVIS, C.L.F.; NUNES, M.M.R.; ALMEIDA, P.C.A. Formação Continuada de Professores em Alguns Estados e Municípios do Brasil, **Cadernos de Pesquisa**, v.41, n.144, 2011.

DIAS, G.F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. Em aberto, Brasília, v. 10, n. 49. 551 p. 1991.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. Campinas: Papyrus, p.143. 1994.

FERREIRA, C.E.A., **O Meio Ambiente na Prática de Escolas Públicas da Rede Estadual de São Paulo**: Intervenções e Possibilidades. 2011. 179 f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo.

FERRARI, A. H.; ZANCUL, M. C. S. **Educação Ambiental em escolas de Ensino Fundamental da rede Municipal de Araraquara**: do projeto Político Pedagógico à sala de aula. 221 f. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2009.

FERRARI, A.H., ZANCUL, M.C.S., Educação ambiental: do projeto político- pedagógico à sala de aula, **Educação em Revista, Marília**, v.9, n.1, p. 19-34, 2008.

FREITAS, H; OLIVEIRA, M; ZANELA, A.C.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração USP**, v.35, n.3, p.105-112, 2000.

GHISELLI, G; JARDIM W. F. Interferentes Endócrinos no Ambiente, **Quim. Nova**, v. 30, n.3, p.695-706, 2007.

GODOY, A.S., Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades, **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GONZÁLES- GAUDINO, E, J. **Historia y conceptos veinteaños de Tbilisi**. México: sistemas técnicos de edición, 1997.

IARED, V. G.; OLIVEIRA, H. T. Concepções de educação ambiental e perspectivas pedagógicas de professoras do ensino fundamental. **Educ. rev.** [online]. v. 27, n.2, p. 95-122, 2011.

IARED, V. G.; OLIVEIRA, H. T. Os quinze anos de Educação Ambiental no Brasil: um depoimento. **Em aberto**, Brasília, v. 10, n. 4, 1991.

JACOBI, P. Educação Ambiental e Cidadania. In: CASCINO, F.; JACOBI, P.; OLIVEIRA, J. F. (Orgs.). **Educação, meio ambiente e cidadania. Reflexões e experiências**. São Paulo: SMA/CEAM. p. 11-14. 1998.

JANSEN, G.R., VIEIRA, R., KRAISCH, R., A Educação Ambiental como Resposta a Problemática Ambiental, **Revista eletrônica Mestr. Educ. Ambient**, v.18, p. 190 -203, 2007.

LAMOSAS, R.A.C.; LOUREIRO, C.F.B. A Educação Ambiental e as políticas educacionais: um estudo nas escolas públicas estaduais de Teresópolis (PE). São Paulo: **Educação e Pesquisa**, v. 37, n.2, p. 279-292, 2011.

LEONI, A.P.B.B. **As Dificuldades da Prática da Educação Ambiental no Ensino Fundamental de Ciclo II: Um Estudo de Caso na Escola Estadual Dorival de Carvalho de Matão-São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP, 102 p. 2008.

LIMA, R.T., **Percepção Ambiental e Participação Pública na Gestão dos Recursos Hídricos: Perfil dos Moradores da Cidade de São Carlos, SP (Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho)**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 94 p. 2003.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.  
LOPES, T.M; SOSSAE, F.C. Educação Ambiental na EMEF prof. Luís Roberto Salinas Fortes no município de Araraquara (SP); um estudo de caso. **Revista Eletrônica Mestrado de Educação Ambiental**. Rio Grande do Sul, v.25, p. 357-370, 2010.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M., **Fundamentos de Metodologia Científica**, 7ª edição, Editora Atlas S.A., São Paulo. 2010.

MARCOMINI, C.C., **Tema Transversal Meio Ambiente: Teoria e Prática no Ensino Fundamental em uma Escola Municipalizada de Américo Brasiliense-SP**, 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP

MARCATTO, C., **Educação Ambiental: Conceitos e Princípios**, Belo Horizonte, FEAM, 2002, 64p.

MEDEIROS, G.A., *et al*; Projeto Água Doce: Histórico e Evolução. **Eng. ambiental**, v.1, n.1, p. 085-088, 2004.

MEDINA, M. N. Elementos para a introdução da educação ambiental na educação escolar – 1º grau. In: BRASIL. Ministério do Ambiente da Amazônia Legal. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Amazônia: uma proposta interdisciplinar de educação ambiental**. Documentos metodológicos. Brasília, DF: IBAMA, p. 14-82, 1994.



MENDONÇA, S.M., **Educação Ambiental nas séries iniciais do Ensino Fundamental**: estratégias para o envolvimento dos Alunos, Barra Bonita – SP, 2010. Disponível em <<http://br.monografias.com/trabalhos3/educacao-ambiental-series-ensinofundamental/educacao-ambiental-series-ensino-fundamental2.shtml>>. Acesso em dez. 2012.

OLIVEIRA, H.T., **Educação Ambiental na Formação Inicial de Professores**. São Carlos-SP. 1999. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/cea/Texto\\_EAH.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/wpcontent/uploads/cea/Texto_EAH.pdf)> Acesso em maio de 2013.

PELEGRINI, D.F.; VLACH, V. R.F. As múltiplas dimensões da educação ambiental: por uma ampliação da abordagem. **Sociedade & Natureza (Online)**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 187-19, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/11547>>. Acesso em: Jul. 2016.

PEREIRA, E.L.S., **Os conteúdos ambientais no ensino dos 6º ao 9º anos em uma Escola Municipal de Ensino Fundamental da cidade de Araraquara-SP**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós- Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Centro Universitário de Araraquara, Araraquara-SP, p.101. 2013.

PINTO, C. **Questões Ambientais e Interdisciplinaridade nas Disciplinas de Apoio Curricular – DAC**: Estudo de Caso na Escola Estadual Dr. José Emygdio de Faria no Município de Jaci-SP. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP, 114p, 2012.

QUADROS, A., **Educação Ambiental: Iniciativas Populares e Cidadania**, Santa Maria, 2007.

RIBEIRO, A. C. A. ; LOURENCETTI, C. ; AMORIM, R. S. S. ; DORES, E. F. G. C. . Resíduos de pesticidas em águas superficiais de área de nascente do Rio São Lourenço-MT: validação de método por extração em fase sólida e cromatografia líquida. **Química Nova**, v. 36, p. 284-290, 2013.

RIBEIRO, M.L.; LOURENCETTI, V.; POLESE, L.; NAVICKIENE, S. LUCIANA, C.O.; Pesticidas: Usos e Riscos para o Meio Ambiente. **HOLOS environmental** v.8 n1 p 53-78, 2008.

RACKE, K. D.; SKIDMORE, M. W.; HAMILTON, D. J.; UNSWORTH, J. B.; MIYAMOTO, J.; COHEN, S. Z. Pesticides fate and tropical soils. **International Union of Pure and Applied Chemistry**, v. 69, n. 6, p. 1349-1371, 1997.

RODRIGUES, A.P.M.; RODRIGUES, M.G.S. **A Educação Ambiental e os Parâmetros Curriculares Nacionais**: um olhar sobre a transversalidade da questão. / Rio de Janeiro, UFRJ, 56 p.: il. Projeto Final de Curso apresentado ao Programa de Formação Profissional em Ciências Ambientais. 2001.

SANTOS, M.F.A. **A Educação Ambiental no Ensino Básico: Valores e Atitudes Ambientalistas de Jovens**, (Dissertação em Educação Ambiental), Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Portugal, p.134, 2010.

SALGADO, G.N., OLIVEIRA, H.T. **Percepção Ambiental das/os Participantes do Projeto Brotar (Micro bacia do Córrego da Água Quente, São Carlos/SP) Como Subsídio à Educação Ambiental**. Monografia, p 85, 2008.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO, **Escolas do Ensino Fundamental**, Maringá Ensina, Ano 6, n. 25, nov./dez de 2012/jan. 2013. Disponível em <<http://www2.maringa.pr.gov.br>. Acesso 10 abril 2013.

SERAPHIM, C.R.U.M. **Abordagem dos Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) na Formação Profissional dos Auxiliares e Técnicos de Enfermagem em Araraquara – SP**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP, 160p., 2010.

SILVA, N.F. **Educação Ambiental Desenvolvida pela Policia Ambiental de Bauru – São Paulo: Elementos de Avaliação**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP, 171p., 2004.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis, 2001.

SOUZA, R. F. **Uma experiência em Educação Ambiental: Formação de valores socioambientais**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Serviço Social da PUC-Rio, 2003. Disponível em <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=4302@1>>. Acesso em: mai. 2012.

SOUZA, V. M. de; KELECOM, A.; ARAUJO, J. de. A Educação Ambiental: Conceitos e Abordagens pelos Alunos de Licenciatura da Universidade Federal Fluminense. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 52-67, 2011. Disponível em: <<https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/95>>. Acesso em: 20 out. 2020.

SORRENTINO, M., NASCIMENTO, E.P. Universidade e Políticas Públicas de Educação Ambiental. **Educ. foco**, Juiz de Fora, v.14, n.2, p. 15-38, 2010.

STEIN, S.A. **Educação: reflexão e práticas**. São Paulo: Herder, 1969.

TAGLIEBER, J. E. Reflexões sobre a formação docente e a Educação Ambiental. In: ZAKREZEVSKI, S. B.; BARCELOS, V. (Org.) **Educação Ambiental e compromisso social: pensamentos e ações**. Erechim: EdIFAPES, p.13 – 23, 2004.

TEIXEIRA PINTO, C. **Questões Ambientais e Interdisciplinaridade nas Disciplinas de Apoio Curricular – DAC: Estudo de Caso na Escola Estadual Dr. José Emygdio de Faria no Município de Jaci-SP**. 2012. 114f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente), Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara-SP.

TIRELLI, I.C.S., A Percepção da Prática da Educação Ambiental nas Escolas Públicas Regulares Vinculadas à Diretoria de Ensino da Região de Guaratinguetá-SP: Um Estudo de Caso, Guaratinguetá-SP, **ECCOM**, v.1, n.1, p. 4-55, 2010.

VELASCO, S.L. Ética e Princípios da Educação Ambiental: Introdução. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande do Sul, v.17, p. 113-126, 2006.

## **CORRELAÇÕES BIOMÉTRICAS ENTRE O TAMANHO DO ANTEBRAÇO E DA MÃO DE LOBO-GUARÁ - *CHRYSOCYON BRACHYURUS* EM DIFERENTES SITUAÇÕES DE MEDIÇÕES COMO SUBSÍDIO PARA ANÁLISES DE PEGADAS**

Saulo Gonçalves Pereira\*; Daniela Cristina Silva Borges\*\*; André Luís Quagliatto Santos\*\*\*.

\* Faculdade Patos de Minas, FPM.

\*\* Faculdade Cidade de João Pinheiro, FCJP.

\*\*\* Universidade Federal de Uberlândia, UFU.

\*Autor para correspondência e-mail: [saulobiologo@yahoo.com.br](mailto:saulobiologo@yahoo.com.br)

### **PALAVRAS-CHAVE**

Biometria  
Morfometria  
Osteometria  
Animais Silvestres

### **KEYWORDS**

Biometry  
Morphometry  
Osteometry  
Wild Animals

### **RESUMO**

A biometria tem objetiva a mensuração dos organismos observando as relações entre as medidas anatômicas. Objetivou-se fazer uma correlação estatística entre as medidas da mão, do antebraço e do coxim de *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) avaliando se existe diferença de correlação de acordo com as diferentes fontes de medição e ainda, averiguar se tais medidas se associam ao número de ouro. Foram utilizados 16 cadáveres, pertencentes ao acervo do Laboratório de Ensino e Pesquisa de Animais Silvestres - UFU e dos museus dos Centros de Educação para o Trânsito da Polícia Militar de Patos de Minas e Unaí. O método adotado foi o quali-quantitativo e as medidas foram da distância entre a epífise distal do dedo III até o carpo, tamanho do osso rádio e do coxim. Os dados foram tabulados em planilhas e as análises estatísticas foram realizadas com o software BioEstat 5.3°. Com base nos resultados concluiu-se que existe uma baixa relação da medida “coxim” com os demais dados e que a cada centímetro de acréscimo na variável “mão”, estima-se um aumento de 1,55 cm na quantidade média do tamanho do “osso rádio” e por fim, não existem evidências de que essa razão represente o número de ouro.

### **BIOMETRIC CORRELATIONS BETWEEN GUARÁ WOLF'S HAND AND FOREARM SIZE - *CHRYSOCYON BRACHYURUS*, IN DIFFERENT MEASUREMENT SITUATIONS AS A SUBSIDY FOR THE FOOTPRINT ANALYSIS**

Biometrics aims to measure the organisms by observing the relationships among anatomical measurements. This study aimed to correlate the measurements of the hand, forearm and pad of *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) by evaluating whether there is a difference of correlation according to the different sources of measurement, and also to ascertain if these measurements are associated with the golden ratio. Sixteen corpses were used, belonging to the Wild Animals Teaching and Research Laboratory - UFU and of the museums of the Educational Centres for the Traffic of the Military Police from Patos de Minas and Unaí. The measurements were the distance between the distal epiphysis of the finger III and the carpus, the size of the radius bone and the pad. Data were tabulated in spreadsheets and statistical analyzes were performed with BioEstat 5.3° software. Based on the results, it was concluded that there is a low relation of the pad measurement to the other data, and that for each centimeter of increase in the variable “hand”, it is estimated an increase of 1.55 cm in the average amount of the “bone radius” and, lastly, there is no evidence this ratio represents the golden ratio.

Recebido em: 03/09/2020

Aprovação final em: 06/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1070>

## INTRODUÇÃO

*Chrysocyon brachyurus* (Carnívora, Canidae), conhecido popularmente como lobo-guará, é o maior canídeo da América do Sul e se distribui pelo Paraguai, parte leste da Bolívia e no Brasil, sobretudo nas áreas descampadas do Cerrado, dos Campos e do Pantanal. Alguns estudos apontam que a expectativa de vida do lobo-guará em cativeiro seja de 16 anos, porém há poucas informações acerca de sua longevidade em vida livre (RODDEN *et al.* 2004; PAULA; MÉDICI; MORATO, 2008; MACHADO; PEREIRA; BORGES; 2018; PEREIRA *et al.*, 2019).

Este carnívoro possui dieta onívora, baseada em frutas, como a lobeira (*Solanum lycocarpum*), e pequenos vertebrados, como aves, lagartos, tatus e roedores (DIETZ, 1984, 1985; VEADO; BUENO; BELENTANI e MOTTA-JUNIOR, 2002; SANTOS; SETZ; GOBBI, 2003; PEREIRA, 2005). *C. brachyurus* é uma espécie de hábitos solitários, exceto na época reprodutiva, sua área de vida é de cerca de 25 km<sup>2</sup> (DIETZ 1984) até 115 km<sup>2</sup> (CURI, TALAMONI, 2006; RODRIGUES *et al.* 2007).

The World Conservation Union (IUCN) a Lista Vermelha considerou-o “quase ameaçada” em 2013 e as principais causas da diminuição de suas populações são a perda de habitat, mortes em estradas e doenças são listados, entre as principais ameaças à sua conservação desde os anos de 1990 (SILLERO-ZUBIRI; HOFFMANN 2004; CURI, TALAMONI, 2006; BRASIL - ICMBIO, 2018).

O corpo do lobo-guará é longilíneo e os membros locomotores são alongados e finos, segundo Pereira *et al.* (2016); Pereira *et al.* (2019b) os ossos do *C. brachyurus* são: escápula e úmero, clavícula ausente, rádio, ulna, ossos cárpico acessório, cárpico ulnar e cárpico intermédio; ossos cárpicos I, II, III e IV; ossos metacárpicos I, II, III, IV, V; falanges proximais, falanges médias e falanges distais do primeiro ao quinto dedo e o crânio é mesocefálico.

A pegada do lobo-guará é composta por quatro dígitos que são levemente afastados e representam, de forma bem clara, as marcas das unhas e do coxim. Segundo Borges; Tomás (2004) e Carvalho-Jr; Cavalcante (2008), o registro da pegada da mão é maior que a do pé. Em comparação com outros canídeos sul-americanos, o lobo-guará apresenta a maior pegada, com dimensões de 7 a 9 cm de comprimento e de 5,5 a 7 cm de largura, e distinção marcante das unhas.

A biometria ou morfometria compõe a ciência que estuda a mensuração dos organismos (CABRAL, et. al., 2004). Dados biométricos têm sido estudados por vários autores e correlacionados com informações anatômicas, ecológicas, de conservação, taxonômicas, para identificação de ossadas, de carcaça e de escore corporal, paleontológicas embriológicas, antropológica, dentre outras. A relação entre o tamanho do antebraço e da mão pode subsidiar dados importantes da estatura geral do animal (FONSECA; CARRAPATO; PALMEIRIM, 2015).

Dentre as medidas de organismos vivos, alguns autores apontam o “Número de Ouro” também conhecido por Razão Áurea, Seção Áurea, Divina Razão, Sequência de Fibonacci, que é uma constante irracional com o valor aproximado de 1,618033989. Essa constante é representada pelo símbolo  $\Phi$  (Phi), referente à inicial do nome de Fídias (Phideas), escultor e arquiteto grego que utilizou a proporção de ouro em muitos dos seus trabalhos. Muito se fala da aplicação do número de ouro na anatomia macroscópica, porém sem um consenso entre os autores sobre a correlação desse número com dados biométricos. Não há um apoio estatístico de representação populacional conciso nos estudos que possam constatar a relação entre biometria, sobretudo dos membros, com o número de ouro (BELUSS *et al.*, 2013).

As informações biométricas do esqueleto apendicular de um determinado grupo de indivíduos, entre outras aplicabilidades, colaboram na compreensão das relações ou das diferenças morfológicas entre populações. As variações anatômicas podem ocorrer em função da idade dos organismos e do sexo, por exemplo, porém somente o tamanho dos ossos não é suficiente para agrupar indivíduos em relação a tais características com exatidão (DIAS, 2007). Assim, levantou-se as seguintes hipóteses: existe uma correlação entre o as medias de diferentes regiões do corpo do lobo-guará? Empiricamente acredita-se

que o número de ouro tenha relação com medidas biométricas, existe tal correlação com este animal? Há como prever o tamanho do animal apenas pela pegada?

Dessa maneira, objetivou-se fazer uma correlação estatística entre as medidas da mão, do antebraço e do coxim de *C. brachyurus*. A partir desses dados, objetiva-se avaliar se há diferença de correlação de acordo com as diferentes fontes de medição (animais macerados, taxidermizados e cadáveres sem macerar) nesta amostragem. Buscou-se também averiguar se tais medidas se associam ao número de ouro

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada está de acordo com os pressupostos da pesquisa quali/quantitativa através de análise de variáveis. O número de espécimes estudados (número amostral - n) se deu em função da disponibilidade encontrada no período amostral definido, e o n=16 foi o número total de espécimes encontrados neste período (maio de 2017 a maio de 2018). Ressalta-se que espécies silvestres, sobretudo cadáveres para estudos anatômicos e patológicos, são extremamente raros o que dificulta um número amostral maior.

Os cadáveres da espécie *C. brachyurus* foram recolhidos em rodovias nas regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Noroeste de Minas (Figuras 1 e 2). Tal prática está resguardada pelo termo de cooperação nº 002/2011, firmado entre a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Laboratório de Ensino e Pesquisa de Animais Silvestres (LAPAS).

A pesquisa está de acordo com a Instrução Normativa 03/2014 do IBAMA, e com os critérios do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade ICMBio/SISBIO nº 49266-1. Adicionalmente, o projeto foi protocolado junto ao Comitê de Ética na Utilização de Animais (CEUA) UFU nº 087/16 e autorizado pelo CEUA – do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) nº 07/2017.

Para as medidas biométricas foram utilizados 16 cadáveres, pertencentes ao acervo do LAPAS - UFU e dos museus dos Centros de Educação para o Trânsito da Polícia Militar de Patos de Minas e Unaí. Dos lobos-guarás medidos, sete encontravam-se preservados em formal a 10%. Quatro espécimes são ossos macerados. Em cinco animais as medidas foram tomadas em animais taxidermizados e são provenientes de coleções zoológicas da PM-MG. Todos os indivíduos em questão são lobos-guarás adultos e o sexo não foi elencado, pois não foi possível determinar para todos. Não havendo grandes variações interespecíficas, tendo em vista que os lobos-guarás adultos tem um padrão corporal aproximado.

Os 16 espécimes foram medidos em três variáveis (Tabela 1 e Figura 3). Tais medições foram realizadas por examinador único em duplicata. Empregou-se um paquímetro de precisão milimétrica (Cardiomed 60 cm e 15 cm resolução 0,01 mm, exatidão  $\pm 0,02$  mm).

As medidas da distância entre a epífise distal do dedo III até o carpo (do Dactilium até o Stylion) (SOUZA; OLIVEIRA, 1983), está nomeada como “MÃO” (falange, matacarpo e carpo). A segunda medida foi o tamanho do osso rádio (RÁDIO) do (Radial até o Stylion) (Souza; Oliveira, 1983), tomando-se a medida da epífise proximal até a epífise distal desse osso na face lateral de cada membro, e por fim o coxim (COXIM) dos animais preservados sem maceração (total de sete) onde tomou-se as medidas na base do coxim, proximalmente ao carpo até a sua região distal próximo a falange I do dedo III (Figura 1).

Tais medições foram embasadas e adaptadas conforme indicado por Von-Den-Driesch (1976); Souza; Oliveira (1983); Barroso *et al.* (2009). Ressalta-se que os valores apresentados representam a média entre os antímeros direito e esquerdo.

Os dados foram discutidos e as descrições estão apresentadas, de acordo com os termos recomendados pelo International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (2012). As imagens foram registradas com câmera digital Nikon Coolpix L840 e as fotos foram tratadas pelo software Photoshop

CS (2012<sup>o</sup>).

Os dados foram tabulados em planilhas e as análises estatísticas foram realizadas com o software BioEstat 5.3<sup>o</sup>. Foi realizada a estatística descritiva, com determinação da média aritmética, desvio padrão e coeficiente de variação. Adicionalmente aplicou-se o teste t de Student não-pareado, para comparação antimérica (ao nível de 5% de significância), e a Correlação linear de Pearson entre as dezesseis medidas (ao nível de 5% de significância). O teste tukey foi aplicado para testar se existe diferença nas medidas do osso rádio para as diferentes medições em *C. brachyurus*. Para a verificação da correlação entre os resultados do tamanho do antebraço com o Número de Ouro foi utilizado o programa Excel.

**Figura 1** - Exemplo das medições nos ossos de *Chrysocyon brachiurus*.



**Legenda:** A – Medição na mão; B – Medição do rádio.

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

**Figura 2** - Exemplo das medições nos Músculos de *Chrysocyon brachiurus*.



**Legenda:** A – Medição no antebraço vista lateral; B – Medição na mão vista lateral (cadáver).

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

**Figura 3** - Exemplo de *C. brachyurus* taxidermizado da PM MG - Patos de Minas



**Legenda:** A e B: Animal taxidermizado.

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018)

**Figura 4** - *C. brachyurus* coletado nas margens da rodovia BR 146 – Cruzeiro da Fortaleza MG.



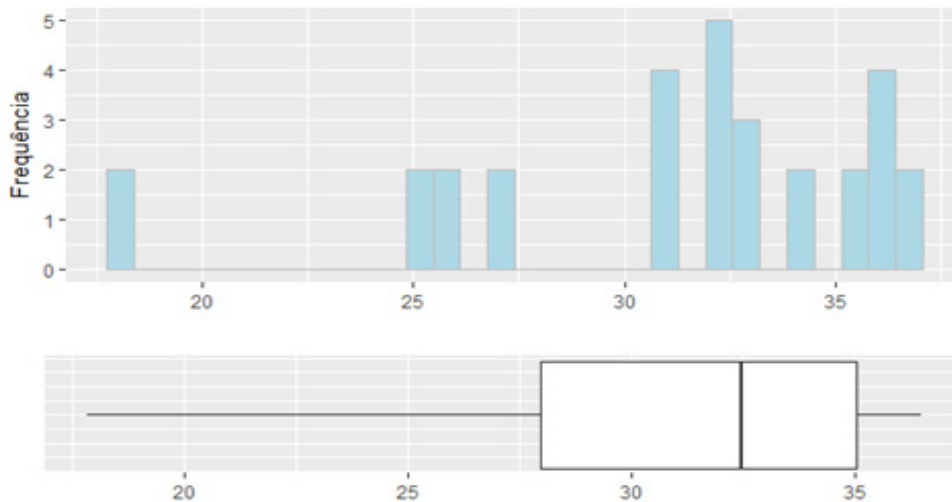
**Legenda:** Animal coletado às margens da BR 146 (coordenada 18°56'48.2'S; 46°51'59.9'W).

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

## RESULTADOS

Inicialmente apresentar-se-ão os resultados acerca da verificação se houve diferenças nas distintas situações em que os lobos-guarás se encontravam no momento da medição: taxidermizado, fixado em formol (cadáver), ou macerado (ossos), bem como se existem interferências ou não na medida do rádio no membro do animal. A seguir, apresentam-se as análises realizada com o software R.

**Figura 5** - Tamanho do osso rádio de *Chrysocyon brachyurus* em “cm”.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).



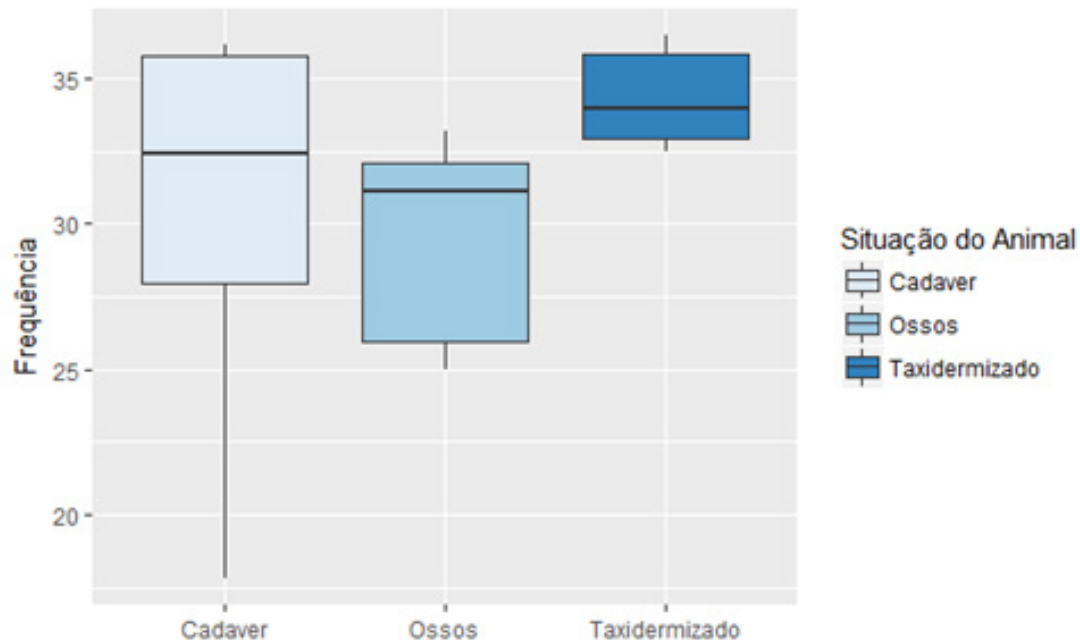
**Tabela 1** - Dados de posição da variável "osso rádio".

Mínimo	1ºQuartil	Mediana	Média	3ºQuartil	Máximo	DP
17,80	27,98	32,45	31,07	35,05	36,50	5.04

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

Observando o gráfico da figura 5 e a tabela 1, pode-se observar que existe uma assimetria com cauda esquerda da medida do osso rádio de *C. brachyurus*. Tem-se a medida mínima é de 17,80cm e a máxima é de 36,5cm, mas em média o tamanho do osso rádio de *C. brachyurus* é 31,07cm com desvio padrão de 5.04cm. Apesar de ter havido uma medida discrepante, ambos os animais eram adultos.

O gráfico da figura 6 apresenta o *box-plot* da variável "tamanho do osso rádio" comparando-se as diferentes situações das medidas em *C. brachyurus*.

**Figura 6** - Box- plot da variável "osso rádio" por situação de medida do animal.

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

**Tabela 2** - Medidas de posição do tamanho do “osso rádio” em mm separados por situação em que *C. brachyurus* foi medido.

Descritivas						
	Mínimo	1ºquartil	Mediana	Média	3ºquartil	Máximo
<b>Cadáver</b>	17,80	27,98	32,45	30,81	35,78	36,20
<b>Ossos</b>	25,00	25,95	31,10	29,45	32,08	33,20
<b>Taxidermizado</b>	32,50	32,95	34,00	34,35	35,88	36,50

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Pode-se observar no gráfico da figura 6 e na tabela 3, que não existe uma diferença significativa para do tamanho do osso rádio em *C. brachyurus*, quando observadas a situação em que o animal foi medido. Levantando, deste modo, evidências de que não existe diferença na medida para os diferentes tipos de medição em *C. brachyurus*.

Pode-se observar também que o grupo “taxidermizados” tem as medidas mais homogêneas, ou seja existe uma simetria nos dados com um mínimo de 32,50cm e um máximo de 36,50cm.

#### ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Nesta seção aplicou-se o teste *tukey* para testar se existe diferença nas medidas do osso rádio para as diferentes medições em *C. brachyurus*. A partir das seguintes hipóteses.

- $$\begin{cases} H_0: \text{Os grupos de Chrysocyon brachyurus são iguais.} \\ H_1: \text{Pelo menos um grupo de Chrysocyon brachyurus se difere dos demais.} \end{cases}$$

**Tabela 4** - Teste de comparação dos grupos de lobos-guarás Análise de Variância para a resposta rádio.

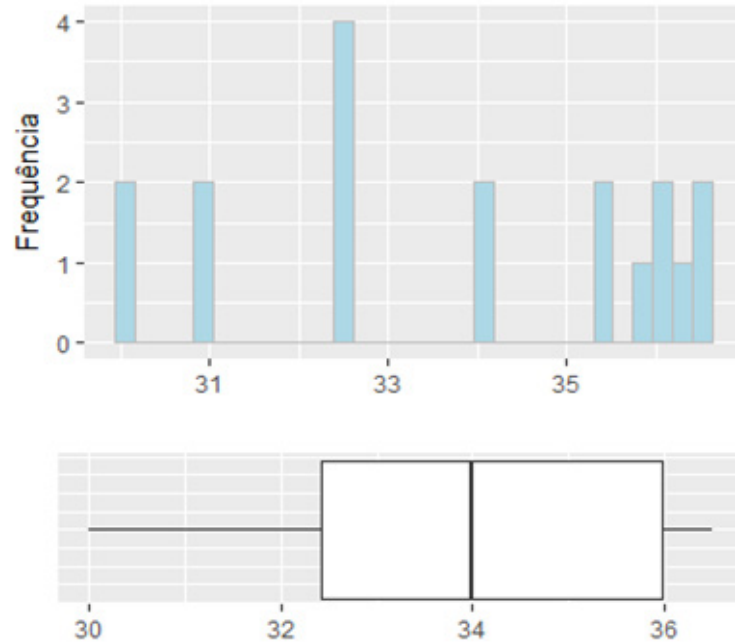
	GL	SQ	SQM	valor F	p-valor
<b>Situação do Animal</b>	2	91,71	45,85	1,92	0,166
<b>Residuals</b>	27	644,62	23,87	-	-

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Observa-se a partir da tabela 4, que o p-valor do teste é de 0,166, ou seja, a um nível de significância de 5% não existe evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, sendo assim, não existe diferença nas medidas do osso rádio nessa amostragem em *C. brachyurus* para os diferentes grupos.

#### MODELOS DE REGRESSÃO PARA MEDIDAS DO TAMANHO DO OSSO RÁDIO EM *C. BRACHYURUS*

Ressalta-se que em função da natureza do material, não foram realizadas as medições da variável “coxim” para o grupo de *C. brachyurus* classificados como “macerados”, ou seja, os ossos.

**Figura 7** - Tamanho do osso rádio em *C. brachyurus* em cm.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

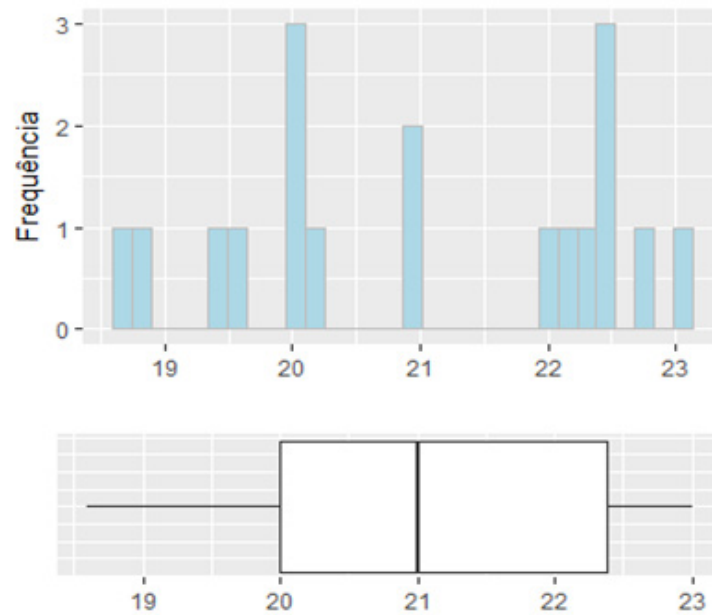
**Tabela 5** - Medidas de posição da variável Rádio.

Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	DP
30,00	32,42	34,00	33,77	35,98	36,50	2,32

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Pode-se observar pelo gráfico da figura 7 e a tabela 5 que o valor mínimo do tamanho do osso rádio é 30,00cm e o máximo é de 36,50cm, a média é de 33,77cm com um desvio padrão de 2,32cm.

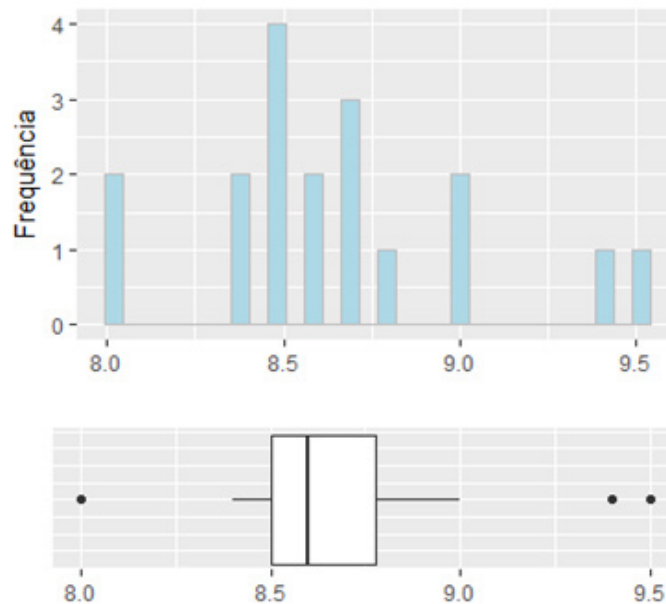
**Figura 8** - Tamanho da mão *C. brachyurus* em cm.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Observa-se pelo gráfico da figura 8 e tabela 6, que a média do tamanho da variável da mão é de 21,02cm com um desvio padrão de 1,48cm. A mediana de 21,00cm está mais próxima do 1ºquartil. O desvio padrão é 1,48cm.

**Figura 9** - Tamanho do coxim mão de *C. brachyurus* em cm.



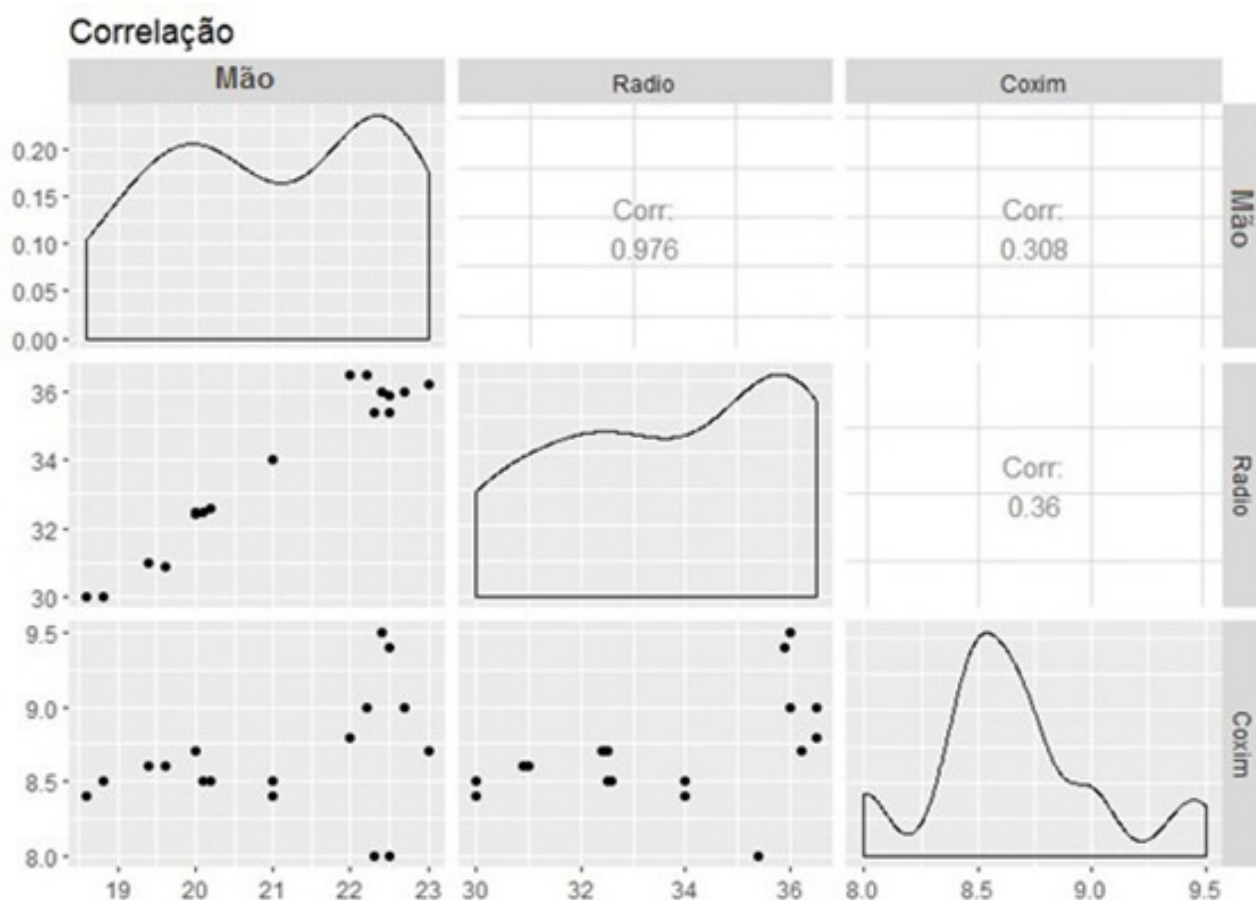
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

**Tabela 7-** Medidas de posição do coxim em *C. brachyurus* em cm

Mínimo	1° Quartil	Mediana	Média	3° Quartil	Máximo	DP
8,00	8,50	8,60	8,67	8,77	9,50	0,39

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Pode-se observar pelo gráfico da figura 9 e tabela 6, que a medição do tamanho do coxim está entre 8,00 cm e 9,50 mm, com uma média de 8,67 cm e desvio padrão de 0,39 cm. Percebeu-se que existem três outliers, ou seja, medidas que são relativamente distantes em comparação com o restante das observações.

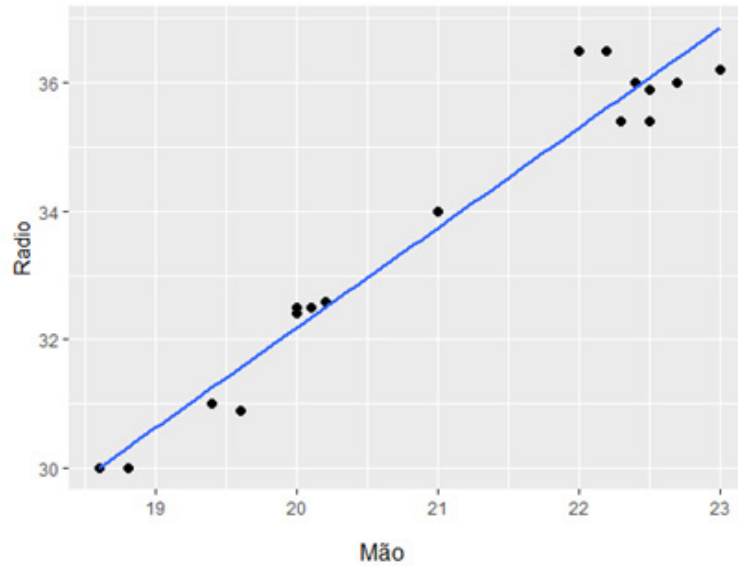
**Figura 10 -** Correlação entre as variáveis tamanho da mão, do osso rádio e do coxim de *C. brachyurus* em cm.

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Analisando o gráfico da figura 10, percebe-se que existe uma forte correlação positiva (0,976) entre as variáveis de tamanho do osso rádio e do tamanho da mão, enquanto observou-se uma fraca correlação positiva (0,36) com a variável tamanho do coxim. Já a correlação da variável do tamanho da mão com o tamanho do coxim apresenta uma fraca correlação positiva (0,308).

O gráfico, a seguir, apresenta a correlação entre a variável tamanho do osso rádio em relação a mão e ao coxim.

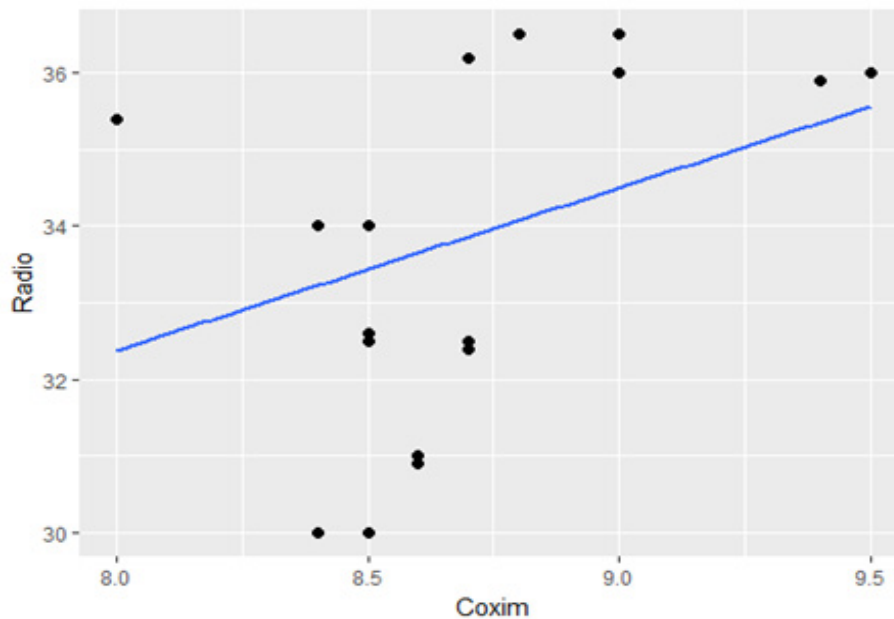
**Figura 11** - Pontos das variáveis osso rádio e mão em *C. brachyurus* em cm.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

O gráfico da figura 11 apresenta uma reta linear que reforça a correlação entre a mão e o rádio dessa amostra. Observa-se que os valores estão bem próximos da reta, informando que o modelo explica bem a medição do osso rádio.

**Figura 12** - Pontos das variáveis osso rádio e coxim em *C. brachyurus* em cm.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Pelo gráfico da figura 12, tem-se pela reta linear que a medição do coxim não explica a medição do osso rádio. Observa-se que os valores estão distantes da reta, informando que o modelo não se ajusta adequadamente.

A seguir, apresenta-se as validações dos modelos apresentados acima. Percebeu-se, como dito, que a variável coxim não é uma boa medida para explicar o tamanho do rádio, sendo assim não foram realizadas as validações. Vale lembrar que as suposições de normalidade do modelo foram todas satisfeitas.

**Tabela 8** - Ajuste do modelo com a variável mão como regressora em *C. brachyurus* em cm.

	Estimador	SQE	Valor T	p-valor
Intercepto	1,086	1,832	0,593	0,562
Mão	1,55	0,087	17,88	5,32e <sup>-12</sup>
	R <sup>2</sup> = 0,9523	F= 319,7		

$$\text{Legenda: } Y_i = 1,086 + 1,55 * \text{Mão} \quad (1)$$

**Tabela 9** - Ajuste do modelo com a variável mão e a variável coxim regressora em *C. brachyurus*.

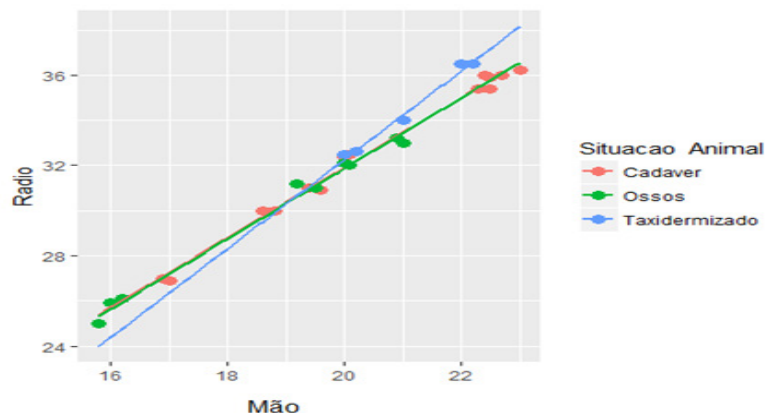
	Estimador	SQE	Valor T	p-valor
Intercepto	-1,586	2,942	-0,539	0,598
Mão	1,523	0,090	16,831	3,78e <sup>-11</sup>
Coxim	0,387	0,335	1,153	
	R <sup>2</sup> = 0,956	F= 163,8		

$$Y_i = -1,586 + 1,523 * \text{Dedos\_Meta\_Carpo} + 0,387 * \text{Coxim} \quad (2)$$

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Pela tabela 8, pode-se observar que o R<sup>2</sup> do modelo (2) incluindo a variável coxim é de 0,956, porém a inclusão dessa variável no modelo não ajuda significativamente a explicação do tamanho do rádio quando comparado com o R<sup>2</sup> do modelo (1), em que essa diferença é muito baixa.

**Figura 13** - Modelos Lineares para cada tipo de situação em que *C. brachyurus* se encontravam no momento da medição.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Percebe-se que a variável coxim não é uma boa medida para estimar o tamanho do osso rádio (antebraço) em *C. brachyurus*. Todavia, ficou evidente que a situação em que o material se encontrava antes das medições interfere no resultado das medidas. Pode-se observar que as retas lineares para os animais classificados como “ossos” e “cadáver” são bem próximas, diferentemente dos animais taxidermizados.

**TESTE DE HIPÓTESE PARA VERIFICAR SE A RAZÃO DO OSSO RÁDIO PELA MÃO SE APROXIMA DO NÚMERO DE OURO**

O número de ouro é uma medida matemática que está presente em formas físicas por toda a natureza. Para o caso em estudo, procurou-se saber se há razão entre o tamanho do rádio e o tamanho da mão

$$\frac{Radio}{Mão} = 1,638 \text{ cm}$$

Ou seja, se a razão das medidas das variáveis osso rádio pela mão *C. brachyurus* correspondem ao número de ouro (1,638 cm).

No conjunto de dados, foi incluída uma nova variável chamada razão e com o auxílio do software Excel foram calculadas a razão dessas medidas, gerando valores com até 6 casas decimais. Esse número de casas decimais se fez necessário pelo fato de que a escala de medida dessa variável é muito pequena e as casas decimais têm importância, pois o número de ouro é um valor específico.

Pode-se observar pela tabela 9, a seguir, que essa medida realmente tem pouca variabilidade e que a proporção do desvio padrão pela média é de 1,33%, o que reforça a utilização de mais casas decimais, mesmo com a utilização de um paquímetro para medir as duas variáveis apresentadas aqui. Percebe-se também que 75% dos dados estão abaixo do valor que corresponde o número de ouro.

**Tabela 10** - Medidas de posição da razão entre o tamanho da mão e osso rádio de *C. brachyurus* em ccm.

Medidas Descritivas						
Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Desvio Padrão
1,571	1,586	1,598	1,602	1,618	1,659	0,0214
Coeficiente de Variação = 0.01334 (1,33%)						

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Para verificar se a razão das medidas em milímetros do osso rádio pela mão de *C. brachyurus* representam o número de ouro, foi realizado a seguinte hipótese:

$$\begin{cases} H_0: \bar{X} = 1,638 \\ H_1: \bar{X} \neq 1,638 \end{cases}$$

Ou seja, a média das razões dessas medidas para uma população amostral de 16 espécimes, presentes no estudo, correspondem o número de ouro?

**Tabela 11**- Teste de Hipótese.

Teste de Hipótese (95% de confiança)		
Valor t	GL	p-valor
-4,017	29	0,000382
Intervalo de confiança		
(1,5943;1,6103)		

Fonte: Dados da pesquisa (2018).



Pelas tabelas acima, tem-se que a um nível de confiança de 95%, existem evidências para rejeitar a hipótese nula e com um intervalo com 95% de confiança, percebe-se que o número de ouro não está dentro desse intervalo, levantando evidências, ainda mais forte, contra a hipótese nula.

## DISCUSSÃO

De acordo com os estudos de Ribeiro (1988), o estudo das proporções corporais na avaliação morfológica dos animais, bem como as relações entre as diversas regiões do corpo é de grande importância. Sendo assim, vários estudos têm sido realizados cruzando informações de medidas de determinados segmentos corporais para entender suas relações de proporcionalidade, porém com mais ênfase para animais de produção, tração e domésticos, e poucos estudos em animais silvestres.

Os estudos realizados por Jimenez; Baraldi-Artoni (2009) em ovinos onde se percebeu similaridades com outros ruminantes nos diversos seguimentos corporais. Ainda segundo Cabral *et al.* (2004) realizaram uma avaliação morfométrica de equinos da raça mangalarga marchador, onde percebeu-se que existem correlações entre diferentes medidas corporais inclusive entre o braço, antebraço e a mão.

Por sua vez Campos *et al.* (2002), perceberam que existe uma correlação linear positiva entre o tamanho do osso peniano e a coluna vertebral em cães-domésticos. Cardoso *et al.* (2010), verificaram que existe correlação positiva entre o comprimento e a circunferência do pênis com o comprimento do ligamento apical em bovinos.

Sendo assim, os dados da correlação aqui apresentados também foram visualizados em outros animais, subsidiando que existem relações entre diferentes tipos de seguimentos corporais.

A taxidermia é um processo de conservação de organismo que possui várias funções didáticas. É um procedimento multidisciplinar, pois abrange diversas áreas de estudo como biologia, ecologia, química, anatomia, comportamento, etc., porém com poucas oportunidades biométricas, pois, independente da técnica perde-se muito da forma original do animal (ROCHA, 2009). De acordo com os resultados (gráfico da figura 6), observa-se que não existiu diferença significativa para do tamanho do osso rádio quando observadas a situação em que o animal foi medido. O grupo “taxidermizado” tem as medidas mais homogêneas, havendo simetria nos dados com um mínimo de 32,50 cm e um máximo de 36,50cm, sendo assim, para estudo os resultados contradisseram o que os autores, supracitados, propuseram para medições em animais taxidermizados.

O p-valor do teste é de 0,166 (Tabela 4), com um nível de significância de 5% apontou que não existe diferença nas medidas do osso rádio, nessa amostragem, em diferentes situações em que os animais se encontravam no ato da medição, assim como os estudos de Borborema *et al.* (2010), demonstraram para medidas de comparação em humanos, em análises de ossos longos em diferentes locais de coleta. Tal indicação pode subsidiar que em estudos que tenham medidas tomadas de forma metodologicamente correta, porém em locais distintos aumentando, assim, a possibilidade de análises biométricas de diferentes locais e podendo fazer, inclusive comparações entre estes.

De acordo com o gráfico da figura 10, averiguou-se uma forte correlação positiva (0,976) sobre o tamanho do osso rádio com o tamanho da mão e uma fraca correlação positiva (0,36) com a variável tamanho do coxim. O número de coxins analisados foi menor (7) em comparação os ossos, pois alguns organismos encontravam-se macerados no ato da medição, porém percebe-se que não houve correlação.

Sabe-se que o conhecimento dos diferentes tipos de pegadas dos animais é um subsídio interessante para identificação em levantamentos, bem como monitoramento de fauna silvestre. A partir do seu estudo, variados dados podem ser obtidos, como possível presença na área, indicações sobre o uso do habitat, abundância relativa, hábito alimentar e atividades desenvolvidas, entre outras (BECKER; DALPONTE, 1991).

Vários autores têm usado esses meios para trabalhos com fauna silvestre tais como Becker; Dalponte (1991); Rodrigues *et al.* (2002); Rocha; Dalponte (2006); Carvalho; Cavalcante, *et al.* (2008); Godoy;

Dell'Erba (2015), em animais da fauna brasileira e, ainda Jedrzejewski; Sidorovich (2010); Kojola *et al.* (2014) em pegadas no gelo. Tais informações trazem inúmeros dados sobre dinâmica populacional, área de vida, hábitos, riqueza e abundância, porém, ainda dados insipientes sobre a morfologia do animal.

Alguns autores tais como, Palma; Gurgel-Gonçalves (2007), Camargo *et al.* (2008) fizeram estudos sobre a relação da pegada em função da estatura e estrutura morfológica dos animais, entretanto, conclusivos para o tipo do passo e formato das pegadas, ou ainda se são pegadas de membros anteriores ou posteriores. Tais autores usaram o método morfometria geométrica o que é de grande valia para determinação do tipo do passo, por exemplo, porém pouco válido para a correlação entre dois seguimentos anatômicos.

As fórmulas de regressão aqui apresentadas obedecem aos pressupostos já referidos por Almeida-Júnior; Costa-Júnior (1978) apud Borborema *et al.* (2010), pois os modelos estatísticos são confiáveis para estabelecimento da estatura a partir do comprimento dos ossos longos. Todavia em lobos-guarás existe, para essa população estudada, uma correlação entre o tamanho geral da mão e o tamanho do antebraço (medido pelo rádio), todavia uma fraca relação, a partir da medida do coxim.

Pelo gráfico da figura 11, observou-se pela reta linear que a medição da mão pode ser explicada pela a medição do osso rádio, pois valores estão bem próximos da reta, informando que o modelo explica bem a medição do osso rádio.

Cada organismo tem uma identidade anatômica, como sendo a “identidade física”, isto é, aquela que deixa marca permanente na sua estrutura física do indivíduo, não podendo ser modificada a qualquer instante (BORBOREMA, *et al.*, 2010). Assim como em *C. brachyurus*, para humanos também existem correlação positiva entre medidas de seguimentos.

Em estudos realizados em animais do gênero *Didelphis* por Caceres; Monteiro-Filho (1999) demonstraram que os parâmetros corporais mensurados se mostraram bem correlacionados entre si, assim com observou-se a correlação positiva entre o tamanho da mão e o tamanho do rádio em *C. brachyurus*.

Baseando-se nos elevados coeficientes de correlação obtidos, para antebraço (osso rádio) e mão acredita-se que se desenvolveram sob as mesmas taxas de crescimento, assim como para animais do gênero *Didelphis*. Desse modo, pode-se obter um parâmetro corporal a partir do outro utilizando-se o tamanho de apenas um deles (TYNDALE-BISCOE; MACKENZIE, 1976; MONTEIRO-FILHO 1987; CACERES; MONTEIRO-FILHO, 1999), ou seja, em *C. brachyurus* para cada centímetro de acréscimo na variável “mão” estima-se um aumento de 1,55 cm na quantidade média do tamanho do “osso rádio”.

Palma; Gurgel-Gonçalves (2007) asseveram que há relações morfométricas entre o tamanho da pata de algumas espécies com o seu tamanho corporal, determinado por vezes se o animal é adulto ou juvenil. Todavia, para tal predição, apenas a medida da pegada, acredita-se não ser um parâmetro confiável para predizer o tamanho real do animal, apenas um indicativo do tamanho do seu antebraço (tabela 8; gráfico da figura 13). A pegada de um carnívoro é representada pelo seu coxim, sendo assim, para *C. brachyurus* percebeu-se que não é uma boa medida para explicar o tamanho do osso rádio (antebraço).

Segundo Ching (1999), foram os gregos que reconheceram a função que o Número de Ouro desempenhava nas proporções do corpo humano e para outros animais existem algumas propriedades geométricas e algébricas notáveis, que explicam a sua existência na arquitetura, bem como nas estruturas de muitos organismos vivos. Qualquer progressão baseada na Seção Áurea é, ao mesmo tempo, aditiva e geométrica (CHING, 1999). Todavia, de acordo com as tabelas 9 e 10, percebeu-se que 75% dos dados estão abaixo do valor que corresponde o número de ouro, demonstrando uma falta de correlação na comparação com as medidas de posição da razão entre o tamanho da mão e osso rádio de *C. brachyurus* em cm.

As variações populacionais da morfologia do esqueleto resultam de diferenças ambientais e genéticas entre os grupos de animais, todavia diáfises dos ossos longos são sensíveis aos estímulos mecânicos, pois este apresenta uma grande plasticidade, especialmente no que refere-se à habilidade para ajustar o tamanho e a forma em resposta a forças externas, providenciando informações sobre o tipo de resistência

mecânica e padrões de atividade (LARSEN, 1997).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados conclui-se que existe uma baixa relação da medida “coxim” com as demais variáveis e uma alta correlação positiva da variável mão com a variável “osso rádio” que representa o antebraço desta amostragem, levantando evidências de que um modelo pode ser ajustado a partir dessa informação.

Com o teste pode-se concluir que a variável “coxim” realmente não contribui significativamente como informação para explicar a variável osso rádio e o melhor modelo que se ajusta aos dados foram dos dados da mão e do rádio para esta amostragem. Sendo assim, a cada centímetro de acréscimo na variável “mão” estima-se um aumento de 1,55 cm na quantidade média do tamanho do “osso rádio” em *C. brachyurus*.

Além do mais, usando como informação as situações em que os animais se encontravam, pode-se perceber que os espécimes classificados como “ossos” e “cadáveres” possuem um comportamento linear parecido, diferentemente dos taxidermizados, porém muito próximos. Conclui-se, portanto, que as medidas “mão” e “osso rádio” realizados em espécimes taxidermizados são diferentes das medidas realizadas em ossos e cadáveres que são grupos estatisticamente iguais.

Observando os dados, a fim de verificar se a razão do osso rádio pela mão de *C. brachyurus* representam o número de ouro, e aplicando um teste de hipótese, descobriu-se que com um nível de confiança de 95%, não existem evidências de que essa razão represente o número de ouro.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA-JÚNIOR, A. F., COSTA-JÚNIOR, J. B. O. **Lições de medicina legal**. 15. ed. São Paulo: Nacional, 1978.

BARROSO, R. M. V.; FERREIRA, F. A.; SILVA, R. M.; LIMA, E.M. M. Morphometric analysis of the mandibular foramen of cats (*Felis catus*, Linnaeus 1758) with no defined breed. **Biosc. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 135-142, 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6969>. Acesso em 12 de nov. de 2020.

BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. Brasília: Universidade de Brasília, 1991. 180 p.

BELUSS, G. M.; GERALDINI, D. A.; PRADO, E. A. **Número de ouro**. Departamento de Matemática, Universidade Estadual de Londrina 2013. Disponível em: <http://www.uel.br/cce/mat/geometrica/artigos/ST-15-TC.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2017

BORBOREMA, M. L.; VANRELL, J. P.; QUELUZ, D. P. Determinação da estatura por meio da medida de ossos longos dos membros inferiores e dos ossos da pelve. **Odonto**, Piracicaba, v. 36, n. 18, p.113-125, 2010. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/Odonto/article/view/2042>. Acesso em 12 de jan. de 2019.

BORGES, P. L.; TOMÁS, W. M. **Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal. 2004. p. 148.

BRASIL, ICMbio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / -- 1. ed. -- Brasília,

DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro\\_vermelho\\_2018\\_voll.pdf](https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_voll.pdf). Acesso em 05 de jan. de 2020.

BUENO, A. A.; BELENTANI, S. C. S.; MOTTA-JUNIOR, J. C. Feeding ecology of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) (Mammalia: Canidae), in the Ecological Station of Itirapina, São Paulo state, Brazil. **Biota Neotrop.**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2002. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-06032002000200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032002000200007&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 16 jan. 2020.

CABRAL, G. C. et al. Avaliação Morfometria de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Medidas Lineares. **R. Bras. Zootec.**, São Paulo, v. 4, n. 33, p.989-1000, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbz/v33n4/22095.pdf>. Acesso em: 15 de jan. de 2019.

CACERES, N. C.; MONTEIRO-FILHO, E. L. S. Tamanho Corporal Em Popula, Íes Naturais de *Didelphis* (Mammalia: Marsupialia) Do Sul Do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, Curitiba, v. 3, n. 59, p.461-469, 1999. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71081999000300011&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-71081999000300011&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 15 de jan. de 2019.

CAMARGO, N. F.; GURGEL-GONÇALVES, .R; PALMA, A. R T. Variação Morfológica de pegadas de roedores arborícolas e cursoriais do cerrado. **Revista Brasileira de Zool.**, São Paulo, v. 4, n. 25, p.696-704, 2008. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0101-81752008000400015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0101-81752008000400015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 15 de jan. de 2019.

CAMPOS, D. B. et. al. Biometria do osso do penis em correlação com a coluna vertebral de cães (canis familiares) sem raça definida. **Biosc. J.**, Uberlândia Mg, v. 1, n. 18, p.85-92, 2002. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6402>. Acesso em: 15 de jan. de 2019.

CARDOSO, J. R. et al. Morfologia e biometria do ligamento apical do pênis de touros da raça Girolando. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 8, n. 40, p.1759-1764, 2010. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010000800014&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782010000800014&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 15 de jan. de 2019.

CARVALHO JR, O. L. CAVALCANTE, N. **Pegadas: Série Boas Práticas**, v.3. Belém-PA: EDUFPA, 2008. 64p.

CHING, F.D.K. **Arquitetura, forma, espaço e ordem**. São Paulo: Martins Fontes Ltda. 1999. 399p.

CURI, N. H. de A.; TALAMONI, S. A Trapping, restraint and clinical-morphological traits of wild canids (Carnivora, Mammalia) from the Brazilian Cerrado. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 23, n. 4, p. 1148-1152, 2006. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-81752006000400022&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752006000400022&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 02 de fev. de 2020.

DIAS, J. C. et. al. Biometria testicular e aspectos andrológicos de touros nelore (*Bos taurus indicus*), de dois e três anos de idade, criados extensivamente. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 2, n. 13, p.31-37, 2007. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/18846>. Acesso em: 02 de fev. de 2020.

DIETZ, J. M. **Ecology and Social Organization of the Maned Wolf**. Washington: Smithsonian Contri-

butions to Zoology, 1984, 392 p. Disponível em: <https://academic.oup.com/mspecies/article/doi/10.2307>. Acesso em 15 de jun. 2019

DIETZ, J. M. *Chrysocyon brachyurus*. American Society of Mammalogists: Mammalian Species. Washington: Smithsonian Contributions to Zoology, 1985, 223 p. Disponível em: <https://academic.oup.com/mspecies/article/doi/10.2307/3503796/2600278>. Acesso em 15 de jun. 2019

DRIESCH, A. V. D. **A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites**. Cambridge: Universidade Harvard, 1976. 75 p.

FONSECA, D. F. S.; CARRAPATO, C.U.; PALMEIRIM, J. **Osteometria de Aquila adalberti**: caracterização e identificação de esqueletos recolhidos em campo. 2015. 2007 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Biologia da Conservação, Departamento de Biologia Animal, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2015. Cap. 1. Disponível em: [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/23058/1/ulfc117368\\_tm\\_Diana\\_Fonseca.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/23058/1/ulfc117368_tm_Diana_Fonseca.pdf). Acesso em: 13 jan. 2017.

GODOY, L. P.; DELL'ERBA, R. Guia de pegadas e duas novas ocorrências para os mamíferos de médio e grande porte do Parque Municipal Mário Viana, Nova Xavantina – MT. **Unemat**, Nova Xavantina, v. 1, n. 2, p.1-3, 2015. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/336182304/Guia-de-Pegadas-Duas-Novas-Ocorrencias>. Acesso em: 13 jan. 2017.

JEDRZAEJWSKI, W.; SIDOROVICH, V. **The Art Of Tracking Animals**. Pulaski: Bialowienza, 2010. 227 p.

JIMENEZ, K. N.; BARALDI-ARTONI, S. M. **Aspectos Morfológicos E Biométricos Da Mão E Densitométricos Do Metacarpo De Ovinos Da Raça Santa Inês**. 2009. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho - Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2009. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89014/jimenez\\_kn\\_me\\_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89014/jimenez_kn_me_jabo.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

KOJOLA, I. *et al.* Tracks in snow and population size estimation: the wolf *Canis lupus* in Finland. **Wildlife Biology**, v. 20, n. 5, p.279-284, 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/278712156\\_Tracks\\_in\\_snow\\_and\\_population\\_size\\_estimation\\_The\\_wolf\\_Canis\\_lupus\\_in\\_Finland](https://www.researchgate.net/publication/278712156_Tracks_in_snow_and_population_size_estimation_The_wolf_Canis_lupus_in_Finland). Acesso em: 13 jan. 2017.

LARSEN, C. **Bioarchaeology**: interpreting behavior from the human skeleton. Cambridge, Cambridge University Press 1997.

MACHADO, F. C. D. A.; PEREIRA, S. G.; BORGES, D. C. S. *Chrysocyon brachyurus* - LOBO-GUARÁ E O SEU CONHECIMENTO NA REGIÃO DO NOROESTE DE MINAS GERAIS. **Psicologia e Saúde em debate**, v. 4, n. Suppl1, p. 80-80, 12 dez. 2018. Disponível em: <http://psicodebate.dpgpsifpm.com.br/index.php/periodico/article/view/426>. Acesso em 14 de jan. de 2020

MONTEIRO-FILHO, E. L. A., **Biologia reprodutiva e espaço domiciliar de *Didelphis albiventris* em uma área perturbada na região de Campinas, Estado de São Paulo (Mammalia: Marsupialia)**. 1987. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, VI+89p. disponível em: <http://bdtd>.

[ibict.br/vufind/Record/CAMP\\_edaa76201e22f8ccffc000e214b211b8](http://ibict.br/vufind/Record/CAMP_edaa76201e22f8ccffc000e214b211b8). Acesso em: 18 de mai, 2018.

PALMA, A. R. T.; GURGEL-GONÇALVES, R. Morphometric identification of small mammal footprints from ink tracking tunnel in the Brazilian Cerrado. **R. Bras. Zool.**, São Paulo, v. 2, n. 24, p.333-334, 2007. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-81752007000200011](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81752007000200011). Acesso em 14 de jun. 2019.

PAULA, R. C.; MÉDICI, P.; MORATO, R. G. (ORG.). **Plano de ação para a conservação do Lobo-guará: análise de viabilidade populacional e de habitat**. Brasília: IBAMA. 2008, p.158.

PEREIRA, S. G. et al. Anatomia Óssea E Muscular Da Escapula E Braço De *Chrysocyon brachyurus* (Carnívora, Canidae). **Ciênc. anim. bras.**, Goiânia, v. 17, n. 4, p. 622-632, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-68912016000400622&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-68912016000400622&lng=en&nrm=iso). Acesso em 21 de set. de 2019

PEREIRA, S. G. et al. Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*): características gerais, mitológicas e seu conhecimento popular na região noroeste de Minas Gerais. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, Curitiba, v. 17, p. 1 - 11, fev. 2019. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/24253>. Acesso em: 17 ago. 2020.

QUEIROLO, D., MOTTA-JUNIOR, J. C. Prey availability and diet of maned wolf in Serra da Canastra National Park, southeastern Brazil. **Acta Theriologica**, v. 52, p. 391-402. 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF03194237>. Acesso em 21 de set. de 2019

QUEIROLO, D.; MOREIRA, J. R.; SOLER, L.; EMMONS, L. H.; RODRIGUES, F. H. G., PAUTASSO, A. S. A.; CARTES, J. L.; SALVATORI, V. Historical and current range of the Near Threatened maned wolf *Chrysocyon brachyurus* in South America. **Oryx**, v. 45, n. 2, p. 296-303, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/231996714\\_Historical\\_and\\_current\\_range\\_of\\_the\\_Near\\_Threatened\\_maned\\_wolf\\_Chrysocyon\\_brachyurus\\_in\\_South\\_America](https://www.researchgate.net/publication/231996714_Historical_and_current_range_of_the_Near_Threatened_maned_wolf_Chrysocyon_brachyurus_in_South_America). Acesso em 21 de set. de 2019

RIBEIRO, D. B. **O cavalo**: raças, qualidade e defeitos. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 318p.

ROCHA, E. C.; DALPONTE, J. C. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato Grosso, Brasil. **Rev. Árvore**. Viçosa, v. 30, n. 4, p. 669-677, 2006. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622006000400021-&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622006000400021-&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em 21 de set. de 2019

ROCHA, E. V. O Ensino Da Educação Ambiental Com O Auxílio De Animais Taxidermizados. **R. da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 201-211, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/7522151-O-ensino-da-educacao-ambiental-com-o-auxilio-de-animais-taxidermizados.html>. Acesso em 21 de set. de 2019

RODDEN, M.; RODRIGUES, F. H. G.; BESTELMEYER, S. **Maned Wolf**, *Chrysocyon brachyurus* (**Illiger, 1815**) In: Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs (C. Sillero-Zubiri, M. Hoffmann; D. W. MacDonald, eds.). IUCN/SSC Canid Specialist Group press. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2004.

RODRIGUES, F. H. G. *et al.* Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. **R. Bras. Zool**, v. 19, n. 2, p. 589-600, 2002. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-81752002000200015&script=sci\\_abstract&tlng=es](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-81752002000200015&script=sci_abstract&tlng=es). Acesso em 21 de set. de 2019

RODRIGUES, F. H. G.; HASS, A.; LACERDA, A. C. R.; GRANDO, R. L. S. C.; BAGNO, M. A.; BEZERRA, A. M. R.; SILVA, W. R. Feeding habits of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) in the Brazilian Cerrado. **Mastozoología Neotropical**, v. 14, n. 1, p. 37-51, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/26572487\\_Feeding\\_habits\\_of\\_the\\_maned\\_wolf\\_Chrysocyon\\_brachyurus\\_in\\_the\\_Brazilian\\_Cerrado](https://www.researchgate.net/publication/26572487_Feeding_habits_of_the_maned_wolf_Chrysocyon_brachyurus_in_the_Brazilian_Cerrado). Acesso em 21 de set. de 2019.

RODRIGUES, R. T. S. *et al.* Museu itinerante de anatomia animal: um incentivo ao desenvolvimento da educação social e ambiental. **UDESC em Ação**, v. 2, v.1, p. 23-33, 2008. Disponível em: <http://www.revistas.udesc.br/index.php/cidadaniaemacao/article/view/1702>. Acesso em 21 de set. de 2019.

SANTOS, E. F.; SETZ, E. Z.; GOBBI, N. Dieta do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e seu papel na dispersão de sementes em uma fazenda de gado no Brasil. **Journal of Zoology**, v. 260, n. 2, p. 203-208. 2003.

SOUZA, R. R.; OLIVEIRA, J. A. C. **Avaliação Biométrica Em Educação Física**. Brasília: Brasil: ministério da Educação e Cultura Secretaria de Educação Física e Desportos, 1983. 147 p.

TYNDALE-BISCOE, C. H.; MACKENZIE, R. B. Reproduction in *Didelphis marsupialis* and *D. albiventris* in Colombia. **J. Mammal.**, v. 57. n. 2. P. 249-265. 1976. Disponível em: <https://academic.oup.com/jmammal/article-abstract/57/2/249/875181?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em 21 de set. de 2019.

VEADO, B. V.; PEREIRA, V. S. 1995. Alguns Aspectos Reprodutivos do - Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*, Canidae) em Cativo. **R. Bras. Repr. Anim**, v. 19, n. 1-2, p. 141- 151, 1995. Disponível em: <http://cbra.org.br/br/publicacoes/revista-brasileira-de-reproducao-animal/>. Acesso em 21 de set. de 2019.

## DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS (*HYMENOPTERA, VESPIDAE*) EM UM PLANTIO DE EUCALIPTO NO MUNICÍPIO DE BARREIRAS, BAHIA

Eldair Santos da Silva\*; Greice Ayra Franco-Assis\*.

\*Universidade do Estado da Bahia, Campus IX.

\*Autor para correspondência e-mail: [eldsantos.2013@gmail.com](mailto:eldsantos.2013@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Cerrado  
Eucaliptocultura  
Vespifauna

### KEYWORDS

Cerrado  
Eucalyptus Culture  
Wasp Fauna

**RESUMO:** As vespas sociais são insetos de importância ecológica, sendo essenciais no controle biológico em diversos sistemas agrícolas. O objetivo do estudo foi amostrar e analisar a diversidade e abundância da vespifauna em dois talhões de eucalipto, bem como a eficácia dos métodos de captura, no município de Barreiras-BA, durante julho de 2017 a agosto de 2018. As coletas ocorreram mensalmente, por meio de duas metodologias: busca ativa e armadilhas atrativas. Para a análise dos dados, aplicou-se os índices de Shannon-Wiener, Berger-Parker, Constância e Eficiência. Foram coletados 26 indivíduos no TA, e 102 no TB, totalizando 128 vespas, pertencentes a sete gêneros (*Agelaia*, *Brachygastra*, *Clypearia*, *Metapolybia*, *Mischocyttarus*, *Polistes* e *Polybia*). *Polybia* foi o gênero mais abundante em ambos talhões, seguido por *Metapolybia*, *Agelaia* e *Brachygastra*. O TA apresentou uma baixa abundância e uma grande diversidade de vespas sociais, já o TB foi mais abundante e menos biodiverso do que o TA. A busca ativa foi o método mais eficaz, seguido pelo método atrativo com maracujá, sardinha e goiaba. Assim, os resultados observados sugerem a necessidade do consórcio de duas ou mais metodologias para mensurar a diversidade e abundância de vespas sociais para que espécies crípticas também possam ser contempladas.

### DIVERSITY OF SOCIAL WASPS (*HYMENOPTERA, VESPIDAE*) IN A EUCALYPTUS PLANTATION IN THE MUNICIPALITY OF BARREIRAS, BAHIA

Social wasps are insects of ecological importance, being essential for biological control in several agricultural systems. The aim of the study was to sample and analyze the diversity and abundance of wasp fauna in two plots of eucalyptus (TA and TB), as well as the effectiveness of capture methods, in the municipality of Barreiras-BA, from July 2017 to August 2018. The collections took place monthly, using two methodologies, active search and attractive traps. For data analysis, Shannon-Wiener, Berger-Parker, Constancy and Efficiency indexes were applied. A total of 26 individuals were collected in TA, and 102 in TB, summing up 128 wasps, belonging to seven genera (*Agelaia*, *Brachygastra*, *Clypearia*, *Metapolybia*, *Mischocyttarus*, *Polistes* and *Polybia*). *Polybia* was the most abundant genus in both plots, followed by *Metapolybia*, *Agelaia* and *Brachygastra*. TA showed a low abundance and a great diversity of social wasps, whereas TB was more abundant and less biodiverse than TA. The active search was the most effective method, followed by the attractive method with passion fruit, sardines and guava. Thus, the observed results suggest the need for an association of two or more methodologies to measure the diversity and abundance of social wasps so that cryptic species are also covered.

Recebido em: 15/12/2020

Aprovação final em: 20/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1032>



## INTRODUÇÃO

As vespas são exemplos de insetos com relevante papel ecológico, atuando como polinizadores, predadores de insetos-praga e indicadores de qualidade ambiental, podendo ser classificadas como solitárias ou sociais (PREZOTO; CORTES; MELO, 2008).

Os vespídeos sociais realizam forrageio em busca de outros insetos, mais comumente lagartas de Lepidoptera para alimentação dos imaturos, e contribuem assim, para o controle biológico de insetos-praga (PREZOTO, 1999) em diversos cultivos como cana-de-açúcar, plantio de café, milho e eucalipto. Essas monoculturas são ambientes propícios para o aumento de insetos-praga devido sua característica homogênea.

O cultivo de eucalipto é um exemplo de monocultura, que foi introduzida no Brasil no século XIX, sendo bastante utilizada até os dias atuais, e o seu sucesso é devido ao rápido crescimento e boa adaptação ao clima do país (DOSSA *et al.*, 2002). Entretanto, a baixa heterogeneidade nesses cultivos reduz a quantidade de predadores naturais, acarretando o aumento de pragas, principalmente coleópteros, formigas cortadeiras e lepidópteros desfolhadores, causando prejuízos na produção da cultura.

Muitos estudos sobre a diversidade, abundância e comportamento das vespas sociais têm sido realizados na região sudeste do país. Já na região nordeste e em outras regiões do Brasil, trabalhos sobre diversidade de insetos são mais escassos (ANDENA; CARPENTER, 2014; NEVES *et al.*, 2012). Na região oeste da Bahia, há uma carência de pesquisas com essa temática. O último estudo sobre diversidade de vespas sociais realizado na região, foi por Santos *et al.* (2009), nos municípios de Barreiras, São Desidério e Riachão das Neves. Porém, não consta na literatura estudos específicos em silvicultura para oeste da Bahia. Esta localidade é considerada um grande polo agrícola e devido à frequente supressão da área nativa do bioma Cerrado, se faz necessário conhecer a diversidade de vespas e o papel que as mesmas desempenham em monoculturas, para possível controle biológico. Vale ressaltar que o manejo de ninhos de algumas espécies de vespas sociais para abrigos artificiais é de grande relevância, possibilitando uma harmonia nesses ambientes homogêneos (ELISEI *et al.*, 2012).

## OBJETIVOS

O objetivo da presente pesquisa foi amostrar e analisar a diversidade e abundância da vespifauna em dois talhões de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*) com diferenças em suas matrizes de entorno, assim como a eficácia dos métodos de captura, no município de Barreiras-BA.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Planalto (12° 04' 57.4" S 45° 00' 02.3" W), com base em coordenadas geográficas, localizada às margens da BR 242/020 a uma distância de aproximadamente 46 km do centro de Barreiras-BA (12° 09' 10" S 44° 59' 24" W) (Figura 1).

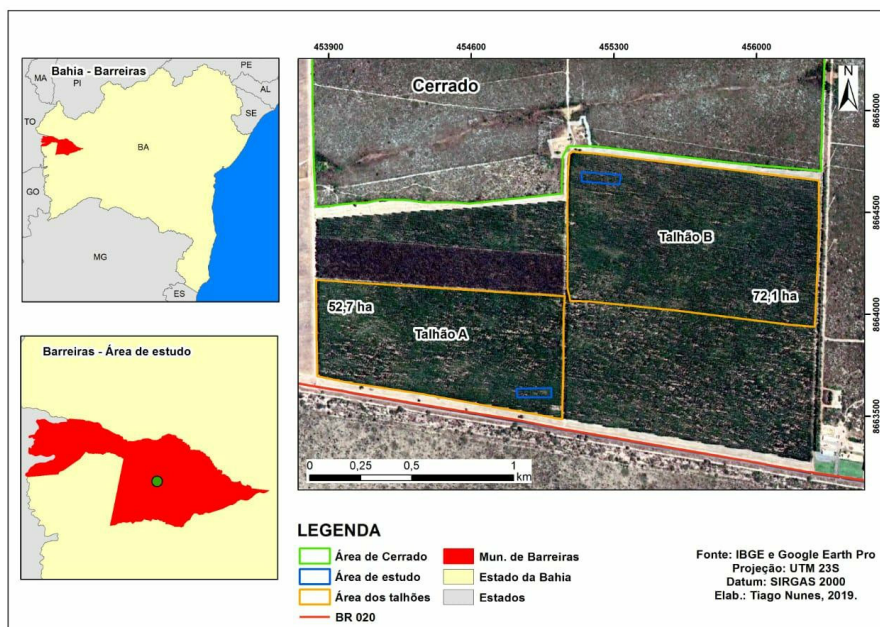
O município de Barreiras apresenta duas estações bem definidas, uma chuvosa no verão (entre dezembro e março) e uma seca nos demais meses do ano (SANTOS *et al.*, 2009). Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é caracterizado como tropical quente e úmido, com o inverno frio e seco.

Para a condução da pesquisa, foi considerado um mosaico de plantio de eucalipto com cerca de 228 hectares, dividido em quatro talhões, sendo o estudo realizado apenas em dois, denominados de TA e TB. O TA apresenta uma área de 52,7 hectares, fica às margens da rodovia e possui um plantio de soja ao leste. Já TB, com aproximadamente 72,1 hectares, está situado ao lado de uma granja de aves, e apresenta ao norte, uma reserva legal de Cerrado, com cerca de 1258 hectares (Figura 1). Os talhões são compostos por clones de *Eucalyptus urograndis* (*Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis*), plantados no ano de 2010.

Optou-se por esses talhões devido à influência de seu entorno (rodovia e reserva de Cerrado), buscando constatar qual apresenta maior riqueza e abundância de gêneros de vespas. Em cada talhão foi delimitado um transecto de 150m x 50m, com borda de 10 metros.

As vespas foram coletadas mensalmente durante o período de julho de 2017 a agosto de 2018, totalizando 14 coletas. Para a captura destes himenópteros, foram aplicadas duas metodologias, sendo busca ativa e armadilha atrativa.

**Figura 1-** Mapa da área de pesquisa, Fazenda Planalto, Barreiras-BA.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A busca ativa foi realizada com redes entomológicas, sendo sempre dois coletores em campo. Para isso, foi necessário inspecionar as folhas, flores e troncos, ao longo dos transectos (150m x 50m), sendo percorrido de três a quatro vezes em cada coleta, aproximadamente. A investigação ocorreu tanto nos dias da instalação das armadilhas atrativas quanto no dia das retiradas das mesmas. O período das buscas para ambos os talhões ficou entre o horário das 08h às 17h, que corresponde à atividade de forrageio das vespas sociais. Os insetos foram acondicionados em câmara mortífera e em seguida, alocados em frascos de vidros de 7 ml, contendo álcool 70%.

Para a aplicação das armadilhas atrativas, utilizou-se o modelo de Ribeiro Júnior (2008) e Barbosa *et al.* (2018). Foi necessário o uso de garrafas pets de 2 litros, com três aberturas triangulares (2 x 2 x 2 cm) e aproximadamente 10 cm próximo da base. Nesses recipientes, haviam 150 ml do substrato atrativo de maracujá, goiaba e caldo de sardinha.

Na composição dos substratos atrativos, foi adicionado 1kg de polpa da fruta e 200g de açúcar, misturados a 1,5L de água. Quanto ao caldo da sardinha, foi acrescentado 1,5L de água para cada sardinha utilizada.

Um total de 10 armadilhas foram distribuídas para cada substrato (maracujá, goiaba e sardinha), somando 30 iscas atrativas, divididas igualmente nos transectos delineados nos talhões A e B. Em seguida, foram presas aos troncos, com barbante, a uma altura de aproximadamente 1,5 metro do solo. Em cada um dos transectos foram distribuídas 15 armadilhas de forma aleatória (determinada por sorteio), com distância de 10 metros entre elas, onde permaneciam no campo por cinco dias (modificado de RIBEIRO JÚNIOR, 2008).

As vespas capturadas por este método também foram acondicionadas em frascos de vidro contendo álcool 70% e armazenados no Laboratório de Zoologia e Entomologia (LaZooEn) da Universidade do

Estado da Bahia-UNEB, Campus IX. Cada vespa foi identificada a nível de família e gênero, com o auxílio de um estereomicroscópio e chave dicotômica de Carpenter e Marques (2001).

A diversidade de vespas sociais foi calculada utilizando-se o índice de Shannon-Wiener (H') (SHANNON; WEAVER, 1949). Para o índice de constância, utilizou-se a fórmula  $C = P \times 100/N$ . A obtenção do índice de frequência foi baseada na classificação de Bodenheimer (1955) apud Silveira Netto *et al.* (1976), que classifica a presença dos gêneros nas coletas como: gênero constante (>50% nas coletas), acessório (25 a 50%) e acidental ( $C < 25\%$ ). Para calcular o índice de dominância, se fez uso do índice de Berger-Parker ( $d = N \max / N$ ), que demonstra a maior proporção da espécie mais abundante. Já o índice de eficiência das metodologias de captura foi calculado pela fórmula  $IE = S \times 100 / N$  (GIANNOTTI; PREZOTO; MACHADO, 1995). O gráfico representando a abundância das vespas ao longo dos meses da pesquisa foi realizado através do programa SigmaPlot versão 10.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ABUNDÂNCIA DE VESPAS SOCIAIS

Foram coletados 26 indivíduos no TA, e 102 no TB, perfazendo um total de 128 vespas. Estas pertencem a sete gêneros (*Agelaia*, *Brachygastra*, *Clypearia*, *Metapolybia*, *Mischocyttarus*, *Polistes* e *Polybia*) (Tabela 1), representados por uma subfamília (Polistinae) e três tribos (Epiponini, Mischocyttarini e Polistini).

**Tabela 1-** Gêneros de vespas sociais coletadas em dois talhões (TA, TB) e valores referentes à abundância, riqueza e Índice de Constância dos indivíduos capturados por tipo de metodologia no período de julho/2017 a agosto/2018, na Fazenda Planalto, Barreiras-BA.

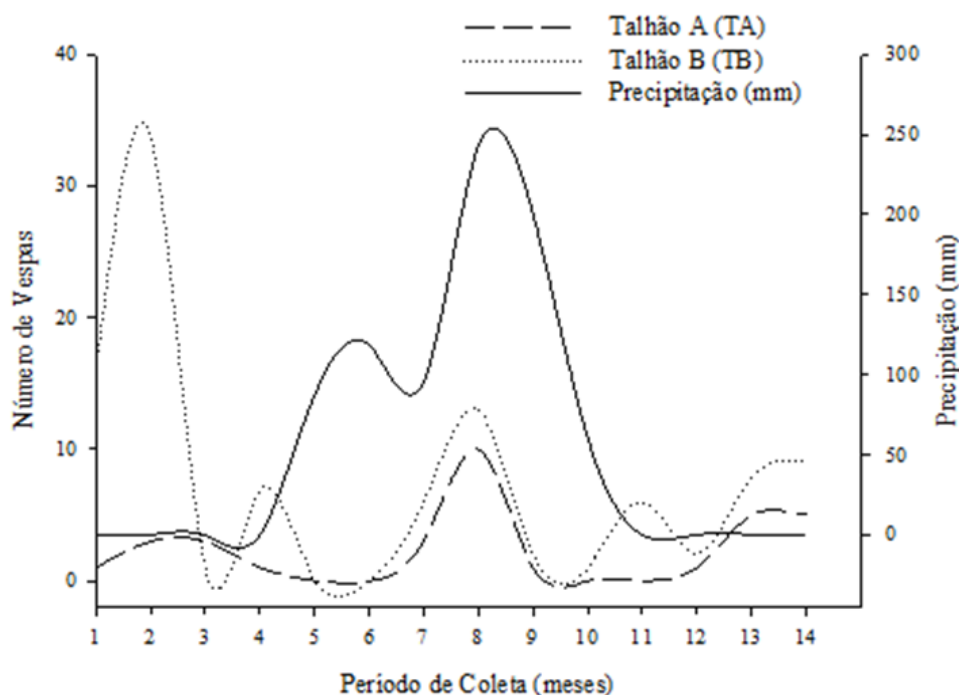
Gênero	Busca Ativa	Armadilha Atrativa			Constância
		Goiaba	Sardinha	Maracujá	
<b>Talhão A</b>					
<i>Agelaia</i>	2 (7,91%)	0	0	0	■
<i>Brachygastra</i>	1 (3,84%)	0	0	0	■
<i>Clypearia</i>	1 (3,84%)	0	0	0	■
<i>Metapolybia</i>	2 (7,91%)	0	1 (3,84%)	2 (7,69%)	■
<i>Mischocyttarus</i>	1 (3,84%)	0	0	0	■
<i>Polistes</i>	1 (3,84%)	0	0	0	■
<i>Polybia</i>	4 (15,38%)	2 (7,69%)	4 (15,38%)	5 (19,22%)	▲
<b>Total</b>	12 (46,15%)	2 (7,69%)	5 (19,23%)	7 (26,92%)	-
<b>Talhão B</b>					
<i>Agelaia</i>	1 (0,98%)	0	0	0	■
<i>Brachygastra</i>	2 (1,96%)	0	0	1 (0,98%)	■
<i>Clypearia</i>	0	0	0	0	■
<i>Metapolybia</i>	3 (2,94%)	4 (3,92%)	2 (1,96%)	5 (4,90%)	▶
<i>Mischocyttarus</i>	0	0	0	0	■
<i>Polistes</i>	1 (0,98%)	0	0	1 (0,98%)	■
<i>Polybia</i>	38 (37,24%)	7 (6,86%)	20 (19,60%)	17 (16,66%)	▶
<b>Total</b>	45 (44,11%)	11 (10,78%)	22 (21,56%)	24 (23,52%)	-

▶ = Constante ( $C > 50\%$ ); ▲ = Acessórios ( $25\% < C < 50\%$ ); ■ = Acidental ( $C < 25\%$ ).

Fonte: Elaborado pelos autores.

No TA, a abundância de vespas sociais foi superior logo nos meses iniciais do estudo (julho e agosto de 2017) (Figura 2). Já nos meses de novembro e dezembro do mesmo ano, não se obteve registro. Nas etapas seguintes, houve um aumento na captura das vespas, sendo o mês de fevereiro, o período mais abundante e com maior índice de precipitação (Figura 2). Esse resultado concorda com os obtidos por Barbosa *et al.* (2018) e Detoni *et al.* (2018), que também encontraram maior abundância de vespas no período quente e úmido. Tais autores justificam o maior número de vespas nesse período em decorrência de temperaturas mais elevadas, assim como a disponibilidade de recursos (HENRIQUES; DINIZ; KITAYAMAB, 1992) no ambiente, o que favorece uma maior atividade de forrageio das vespas sociais. No presente estudo, a abundância e a diversidade das vespas sociais não foram relacionadas com a fenologia dos eucaliptos.

**Figura 2** - Número de vespas sociais coletadas nos talhões A (TA) e B (TB) e o registro pluviométrico (mm) no período de julho/2017 a agosto/2018, na Fazenda Planalto, Barreiras-BA.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O gênero mais abundante no TA, foi *Polybia*, seguido por *Metapolybia* e *Agelaia* (Tabela 1). Muitos estudos já constataram o gênero *Polybia* como um dos mais abundantes, devido a sua fundação por enxameamento, possuindo milhares de indivíduos em uma colônia (BARBOSA; MACIEL; PREZOTO, 2016b; SOUZA; VALE; BARBOSA, 2016; SOMAVILLA; OLIVEIRA; RAFAEL, 2017) e sendo um dos gêneros mais constantes na América do Sul (BARBOSA *et al.*, 2016a). Outro fator que pode justificar a presença desse gênero, é que algumas espécies de vespas podem realizar forrageio a cerca de 200 metros em torno do próprio ninho (CARPENTER; MARQUES, 2001). *Agelaia* são vespas sociais que geralmente, nidificam em troncos e cupinzeiros (CARPENTER; MARQUES, 2001; SOMAVILLA; OLIVEIRA; SILVEIRA, 2012), entretanto, dentro dos transectos e em seus arredores, não foi observado a presença de árvores mortas ou cupinzeiros, o que provavelmente justifica o baixo registro desse gênero.

Quanto ao TB, os meses com maior abundância foram julho e agosto de 2017, enquanto que, nos meses de novembro e dezembro de 2017, não houve captura de vespas (Figura 2). Tal fato é possível ser

justificado, devido à grande disponibilidade de alimentos na área de Cerrado, já que os meses de novembro e dezembro correspondem ao período de chuva nessa região (BATISTELLA *et al.*, 2002) (Figura 2) e, conseqüentemente, a floração nesse bioma. Observa-se, portanto, que os dados da presente pesquisa divergem de Brugger *et al.* (2019b), levando em consideração que o estudo do autor em questão analisou menor abundância nos meses de julho e agosto.

Também no TB, o gênero *Polybia* foi o mais abundante, seguido por *Metapolybia* e *Brachygastra* (Tabela 1). A abundância das vespas sociais nesse talhão pode estar relacionada com a presença da reserva legal de Cerrado, que se encontra próxima ao mesmo, tanto ao norte, quanto ao leste (Figura 1). Alguns autores relatam a importância de um fragmento de mata nativa, que auxilia na presença de predadores naturais em áreas agrícolas. Devido à grande disponibilidade de alimentos (insetos-praga) nessas culturas, a atividade de forrageio das vespas sociais se intensifica, e tal fator pode justificar a presença desses indivíduos nesses ambientes com uma maior frequência (SANTOS *et al.*, 2009; DALLÓ *et al.*, 2017; DETONI *et al.*, 2018; PREZOTO *et al.*, 2019).

Apesar da divergência com outros estudos quanto ao número de vespas, os meses com maior e menor quantidade de indivíduos (julho/agosto e novembro/dezembro, respectivamente) foram similares em ambos talhões. No Cerrado, a estação chuvosa compreende os meses de outubro a março (MALHEIROS, 2016), e a floração das plantas ocorre com mais intensidade nos meses de novembro a janeiro (PILON, UDULUTSCH; DURIGAN, 2015), o que provavelmente pode ter resultado na queda do número de vespas nos meses de novembro e dezembro.

#### DIVERSIDADE DE VESPAS SOCIAIS NOS TALHÕES TA E TB

O talhão A apresentou uma menor abundância de vespas sociais (Tabela 1). Em contrapartida, sua diversidade ( $H' = 1,40$ ) foi superior ao talhão B ( $H' = 0,29$ ). No TA, foram encontrados sete gêneros de vespas, sendo em sua maioria, coletados por busca ativa (Tabela 1). A riqueza de gêneros no talhão A, por ser mais próximo à rodovia, apresenta um efeito de borda maior de luminosidade e vento. Tais fatores podem ter influenciado no resultado observado, uma vez que a luminosidade é uma possível condição para maior diversidade de vespas na borda de um fragmento (RIBEIRO JÚNIOR, 2008; LIMA, 2008), pois estimula a atividade de forrageio (DETONI; PREZOTO, 2021).

Quanto ao talhão B, a diversidade foi menor ( $H' = 0,29$ ), coletando-se apenas cinco gêneros, sendo *Agelaia*, *Brachygastra*, *Metapolybia*, *Polistes* e *Polybia* (Tabela 1). A baixa diversidade no TB, possivelmente está relacionada à reserva de Cerrado. Pirani, Sanchez e Pedroni (2009), Pilon, Udulutsch e Durigan (2015) e Pereira *et al.* (2016) realizaram trabalhos com relação à fenologia de plantas do Cerrado, nos quais constataram a floração e frutificação ao longo de todo o ano. Essa observação ressalta a constância na disponibilidade de alimentos nesse bioma, o que pode justificar a menor atividade de forrageio das vespas no plantio. Como citado anteriormente, a luminosidade é outro fator que possivelmente influenciou na diversidade do TB, pois apresenta pouca intensidade de luz.

Quanto ao índice de dominância de Berger-Parker, o TA ( $d = 0,58$ ) foi inferior ao TB ( $d = 0,80$ ) devido à baixa abundância de vespas. Esse contraste, quanto à dominância, está relacionado à maior atividade de forrageio, pois, segundo Barbosa, Maciel e Prezoto (2016b) e Brugger *et al.* (2019a), as vespas pertencentes à tribo Epiponini possuem um grande número de operárias, o que contribui e justifica a captura das mesmas, buscando por recursos alimentares nas proximidades da reserva de Cerrado. Outro resultado semelhante foi o de Freitas *et al.* (2015), no qual também constataram maior dominância de vespas em plantio de café associado a um fragmento de mata.

#### ÍNDICE DE CONSTÂNCIA DAS VESPAS SOCIAIS

A maioria dos gêneros identificados foi acidental ( $C < 25\%$ ), sendo apenas *Polybia* identificada como

acessória e constante nos talhões TA e TB, respectivamente (Tabela 1). Autores como Aguiar e Santos (2007), Silva e Silveira (2009), Freitas *et al.* (2015), Barbosa, Maciel e Prezoto (2016b) e Virgínio, Maciel e Barbosa (2016) expressam informações semelhantes aos dados da presente pesquisa, nos quais o gênero *Polybia* foi um dos mais expressivos. Contudo, diferem dos dados encontrados por Ribeiro Júnior (2008) em eucaliptocultura, em que *Polybia* foi classificada somente como acessória e acidental e não como constante. A grande frequência desse gênero, pode ser explicada, segundo Dalló *et al.* (2017) e Prezoto *et al.* (2019), por sua ação de forrageio, que ocorre entre 150 a 300 metros no entorno do ninho.

O gênero *Metapolybia* também foi constante no TB, porém, no TA foi acidental (Tabela 1). Esse resultado pode estar relacionado com a presença da reserva de Cerrado ao Norte e Leste do talhão B, o que possibilita abrigo para as vespas, e pelo plantio favorecer a presença de insetos pragas. Santos *et al.* (2009) realizaram um estudo de diversidade de vespas sociais, por busca ativa por ninhos, e obtiveram um resultado similar desse gênero em área de sistema agrícola, na região oeste da Bahia. Gomes e Noll (2009) coletaram uma espécie de *Metapolybia* presente em área próxima a corredores ecológicos, o que pode explicar sua abundância no TB, devido à proximidade da vegetação nativa de Cerrado.

*Polistes* e *Brachygastra* foram classificadas como acidentais (Tabela 1). O gênero *Polistes* apresenta poucas dezenas de indivíduos por colônia, o que resultou em um menor número de capturas. Segundo Barbosa, Maciel e Prezoto (2016b), a baixa frequência deste gênero pode ser explicada devido ao tamanho reduzido de seus ninhos e por apresentar uma população pequena. Melo *et al.* (2015), em uma área de Caatinga, também verificaram uma espécie do gênero *Brachygastra* sendo acidental (< 25%), assim como Barbosa (2015), em área urbana, que identificou as espécies desses gêneros como acidentais (< 25%), em sua maioria.

*Agelaia*, *Mischocyttarus* e *Clypearia*, devido à sua baixa frequência, são classificadas como acidentais nos talhões A e B (Tabela 1). O gênero *Agelaia* e *Clypearia*, apesar de serem enxameantes, apresentam poucos registros, assim como *Mischocyttarus* e *Polistes*, que são de colônias independentes. O hábito de nidificação de *Agelaia* pode ter influenciado nesse resultado, levando em conta que na área estudada não foi encontrado ambientes propícios para a construção de ninho das vespas desse gênero (CARPENTER; MARQUES, 2001; SOMAVILLA; OLIVEIRA; SILVEIRA, 2012). Santos *et al.* (2009), não registraram nenhum desses gêneros em sistemas agrícolas (áreas onde se removeu a vegetação natural), apenas em campo sujo (*Mischocyttarus*) e Cerrado arbóreo (*Agelaia* e *Mischocyttarus*). No estado da Bahia, ocorre apenas uma espécie do gênero *Clypearia* (*Clypearia angustior*) (BARBOSA *et al.*, 2016a). Brugger *et al.* (2019b) coletaram em um fragmento de Floresta Atlântica, em área urbana, apenas um exemplar de *Clypearia* e Felippotti *et al.* (2010), afirmam que as espécies desse gênero são raras, e pouco se sabe sobre a sua biologia.

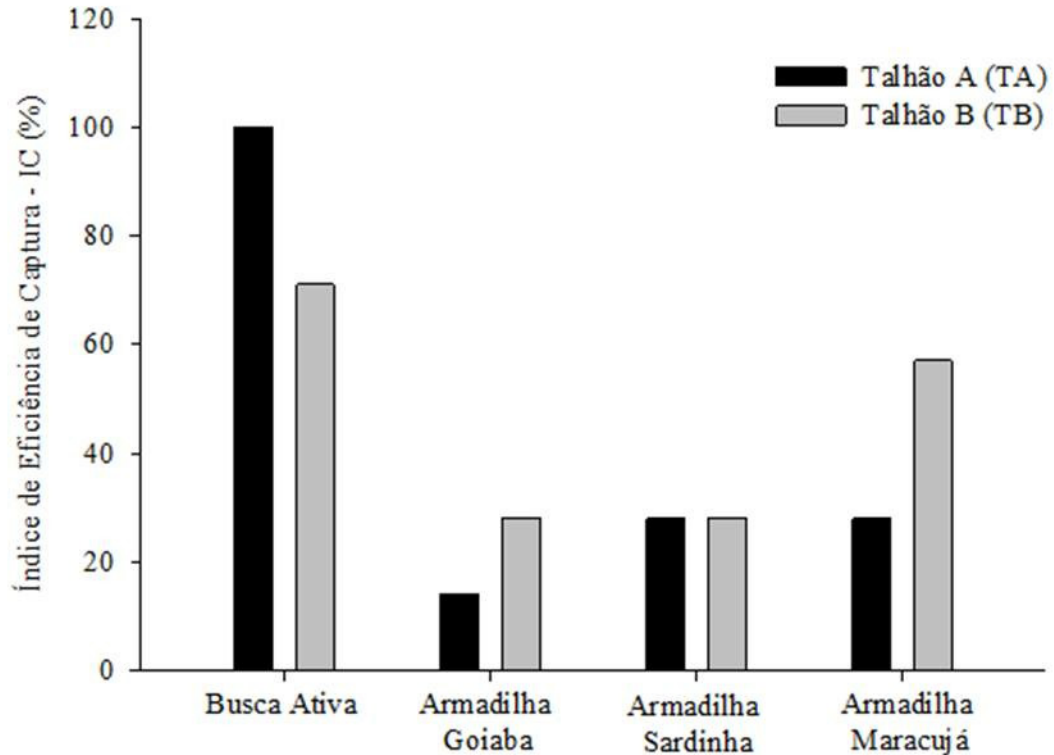
### ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS DE COLETA

Com base nos índices de eficiência de captura das armadilhas, a busca ativa apresentou maior eficácia que a atrativa, pois coletou maior riqueza de vespas sociais tanto no talhão A quanto no B (Figura 3). Em uma revisão sistemática, Barbosa *et al.* (2016a), Maciel, Barbosa e Prezoto (2016) e Barbosa, Maciel e Prezoto (2020), enfatizam a busca ativa como método mais eficiente de captura, uma vez que possibilita a interceptação do voo e conseqüentemente, o encontro de espécies menos corriqueiras.

Quanto às armadilhas atrativas, o substrato contendo suco de maracujá foi mais efetivo, seguido por sardinha e goiaba (Figura 3). Ribeiro Júnior (2008) e Souza *et al.* (2010) também verificaram o substrato de maracujá como mais eficaz, já que coletou uma riqueza maior de vespas. O substrato maracujá concentra uma maior quantidade de açúcar e alta taxa de fermentação, este fato possivelmente contribuiu para a eficácia desse substrato (MACIEL; BARBOSA; PREZOTO, 2016). Características como estímulos visuais e odor liberado pela armadilha atrativa de goiaba estão relacionados à atração das vespas pelo substrato

(BRUGGER *et al.*, 2019b), que foi a segunda armadilha mais bem sucedida para vespas em eucaliptocultura.

**Figura 3-** Índice de eficiência de captura da busca ativa e armadilhas atrativas (com substratos de goiaba, sardinha e maracujá) no talhão A (TA) e B (TB), na Fazenda Planalto, Barreiras-BA, no período de julho/2017 a agosto/2018.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

#### ÍNDICE DE DIVERSIDADE E DOMINÂNCIA DA BUSCA ATIVA E DAS ARMADILHAS ATRATIVAS

Com relação aos métodos de coletas, a busca ativa teve maior diversidade no TA ( $H' = 0,73$ ) do que as armadilhas atrativas. Esse resultado corrobora com Barbosa (2015) ( $H' = 1,2111$ ), que desenvolveu uma pesquisa em um dossel e sub-bosque em fragmento urbano. Barbosa *et al.* (2016a) apontam esse método como o mais utilizado em estudos de diversidade e o mais eficaz, pois possibilita a localização de espécies menos abundantes.

Quanto às armadilhas atrativas no TA, o substrato que apresentou uma maior diversidade foi o suco de maracujá ( $H' = 0,25$ ), seguido por sardinha ( $H' = 0,21$ ) e goiaba ( $H' = 0$ ). Em um estudo semelhante, Barbosa *et al.*, (2018) também demonstraram que o substrato de maracujá foi melhor na captura de espécies de vespas. Já Freitas *et al.* (2015), trabalhando com plantas de café, observaram que o substrato que se destacou foi o suco de goiaba, sendo mais atrativo do que o substrato com suco de maracujá e sardinha. O suco de goiaba só apresentou maior diversidade no plantio de café associado a um fragmento florestal, o que diverge dos dados da pesquisa atual. Contudo, lembra-se que o TA possui maior efeito de borda (luminosidade e vento), podendo assim, ter contribuído para maior diversidade vespas no substrato maracujá.

Já no TB, a armadilha atrativa com o substrato com suco de maracujá ( $H' = 0,35$ ) apresentou maior diversidade do que a busca ativa ( $H' = 0,27$ ), seguido por goiaba ( $H' = 0,27$ ) e sardinha ( $H' = 0,13$ ). Freitas *et al.* (2015), em um plantio de café (não associado ao fragmento florestal), também constataram que o substrato com suco de maracujá foi mais eficaz que o suco de goiaba e sardinha. Ribeiro Júnior (2008), averiguou que o substrato contendo suco de goiaba ( $H' = 0,29$ ) teve diversidade mais expressiva do que o substrato de sardinha ( $H' = 0,18$ ). Todavia, a busca ativa obteve uma diversidade maior que o substrato com suco de maracujá. Togni (2009) também obteve maior diversidade na armadilha atrativa e tal resultado pode ser entendido devido à maior permanência das mesmas em campo, resultando em um maior período amostral. A maior riqueza dos substratos atrativos de maracujá e goiaba, comparado ao caldo de sardinha, pode ser explicada pela dieta alimentar das vespas adultas ser rica em carboidrato.

Em relação ao índice de dominância entre as metodologias, o substrato com caldo de sardinha no TA ( $d = 0,80$ ) e TB ( $d = 0,90$ ) obteve maior dominância de indivíduos, estando em conformidade com os dados obtidos por Ribeiro Júnior (2008) e Simões, Cuozzo e Frieiro-Costa (2012), que também obtiveram resultado similar. Utilizando caldo de sardinha, registraram um maior número de indivíduos ( $d = 0,9905$ ), seguido por maracujá ( $d = 0,6382$ ) e busca ativa ( $d = 0,2958$ ).

Diante dos dados expostos, se faz necessário intensificar os estudos voltados para diversidade e ecologia das vespas sociais no Cerrado remanescente e em outras plantas cultivadas no oeste da Bahia, visto que as mesmas atuam como agentes de controle biológico.

### CONCLUSÃO

As vespas sociais apresentaram maior diversidade no talhão A e foram abundantes no talhão B. Entre os métodos de captura, a busca ativa obteve maior representatividade, sendo mais eficiente nas coletas dos vespídeos. Diante dos resultados alcançados, observa-se a necessidade do consórcio de duas ou mais metodologias para se mensurar, com maior precisão, a diversidade e abundância de vespas sociais em uma determinada área.

### AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado da Bahia *Campus IX* pelo apoio logístico. Aos professores Dr. Adilson Alves da Costa pela colaboração na análise dos dados obtidos, ao Me. Moisés Pedreira de Souza e à Fazenda Planalto por ceder o espaço para a pesquisa. A todos aqueles que contribuíram com a coleta dos insetos.

### REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. M. L.; SANTOS, G. M. M. Compartilhamento de Recursos Florais por Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae) e Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma Área de Caatinga. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 6, p. 836-842, 2007.
- ANDENA, S. R.; CARPENTER, J. M. 2014. Checklist das espécies de Polistinae (Hymenoptera, Vespidae) do semiárido brasileiro. *In: Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação*. Feira de Santana: Printmídia, capítulo 14, p. 169-180.
- BARBOSA, B. C.; MACIEL, T. T.; PREZOTO, F. Eficiência de métodos de amostragem de vespas sociais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 83225-83236, 2020.
- BARBOSA, B. C.; SILVA, N. J. J.; ZANUNCIO, J. C.; PREZOTO, F. 2018. Occurrence of social wasps (Hymenoptera: Vespidae) in a sugarcane culture. **Sociobiology**, v. 65, n. 2, p. 320-324, 2018.



BARBOSA, B. C.; DETONI, M.; MACIEL, T. T.; PREZOTO, F. Studies of social wasp diversity in Brazil: Over 30 years of research, advancements and priorities. **Sociobiology**, v. 63, n. 3, p. 858-880, 2016a.

BARBOSA, B. C.; MACIEL, T. T.; PREZOTO, F. Comunidade de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) do município de Juiz de Fora: riqueza, similaridade e perspectivas. **Multiverso: Revista Eletrônica do Campus Juiz de Fora-IF Sudeste MG**, v. 1, n. 2, p. 152-160, 2016b.

BARBOSA, B. C. **Vespas Sociais (Vespidae: Polistinae) em Fragmento Urbano: Riqueza, Estratificação e Redes de Interação**. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. 2015.

BATISTELLA, M.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E. E.; VIEIRA, H. R.; VALLADARES, G. S.; MANGABEIRA, J. A. C.; ASSIS, M. C. **Monitoramento da expansão agropecuária na região Oeste da Bahia**. Campinas, São Paulo, EMBRAPA: Monitoramento por satélite, 41p. 2002.

BRUGGER, B. P.; CRUZ, R. A. I.; CARVALHO, A. G. de; SOARES, M. A.; PREZOTO, F.; ZANUNCIO, J. C. *Polybia fastidiosuscula* (Hymenoptera: Vespidae) Foraging Activity Patterns. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 1, 2019a.

BRUGGER, B. P.; PREZOTO, F.; DE SOUZA, L. S. A.; ZANUNCIO, A. J. V.; SOARES, M. A.; WILCKEN, C. F.; ZANUNCIO, J. C. Use of fruit juice as a method for the collection of social wasps. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 3, p. 592-595, 2019b.

CARPENTER, J. M.; MARQUES, O. M. **Contribuição ao estudo dos vespídeos do Brasil (insecta, hymenoptera, vespoidea, vespidae)**. v. 2, Cruz das Almas, Universidade Federal da Bahia, série Publicações Digitais, 2001, p. 147.

DALLÓ, J. B.; SOUZA, M. M.; COELHO, E. L.; BRUNISMANN, A.G. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em cultura de bucha vegetal *Luffa aegyptiaca* Mill. **Revista Agrogeoambiental**, v. 9, n. 4, 2017.

DETONI, M.; PREZOTO, F. 2021. The Foraging Behaviour of Neotropical Social Wasps. *In: Neotropical Social Wasps*. Springer, Cham, chapter 3, p. 45-69.

DETONI, M.; BARBOSA, B. C.; MACIEL, T. T.; SANTOS, S. J. L.; PREZOTO, F. Long-and short-term changes in social wasp community structure in an urban area. **Sociobiology**, v. 65, n. 2, p. 305-311, 2018.

DOSSA, D.; DA SILVA, H. D.; BELLOTE, A. F. J.; RODIGHIERI, H. R. Produção e rentabilidade dos eucaliptos em empresas florestais. **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2002.

ELISEI, T.; RIBEIRO JUNIOR, C.; FERNANDES JUNIOR, A. J.; NUNES, J. V.; DE SOUZA, A. R.; PREZOTO, F. Management of social wasp colonies in eucalyptus plantations (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology**, v. 59, n. 4, p. 1167-1174, 2012.

FELIPPOTTI, G. T.; MATEUS, M.; MATEUS, S.; NOLL, F. B.; ZUCCHI, R. Morphological caste differences in three species of the neotropical genus *Clypearia* (Hymenoptera: Polistinae: Epiponini). **Psyche**:

**A Journal of Entomology**, v. 2010, 2010.

FREITAS, J. L.; PIRES, E. P.; OLIVEIRA, T. T. C.; SANTOS, N. L.; SOUZA, M. M. Vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) em lavouras de *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) no Sul de Minas Gerais. **Revista Agroambiental**, v. 7, n. 3, p. 67-77, 2015.

GIANNOTTI, E.; PREZOTO, F.; MACHADO, V.L.L. Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera, Vespidae). *In*: Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 24, n. 3, p. 455-463, 1995.

GOMES, B.; NOLL, F. B. 2009. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) in three fragments of semideciduous seasonal forest in the northwest of São Paulo State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 3, p. 428-431, 2009.

HENRIQUES, R. P. B.; DINIZ, I. R.; KITAYAMA, K. Nest density of some social wasp species in Cerrado vegetation of central Brazil (Hymenoptera: Vespidae). **Entomol Gener**, v. 17, p. 265-268, 1992.

LIMA, A. C. de O. **Sobre a diversidade das vespas sociais (Vespidae: Polistinae) em fragmentos florestais remanescentes do noroeste e do nordeste do estado de São Paulo, e o seu possível uso como indicadores de conservação da biodiversidade**. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Entomologia) Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, Ribeirão Preto, São Paulo, 2008.

MACIEL, T. T.; BARBOSA, B. C.; PREZOTO, F. Armadilhas Atrativas como Ferramenta de Amostragem de Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae): Uma Meta-Análise. **EntomoBrasilis**, v. 9, n. 3, p. 150-157, 2016.

MALHEIROS, Roberto. A influência da sazonalidade na dinâmica da vida no bioma cerrado. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 19, 2016.

MELO, A. C.; BARBOSA, B. C.; CASTRO, M. M. de; SANTOS, G. M. de M.; PREZOTO, F. The social wasp community (Hymenoptera, Vespidae) and new distribution record of *Polybia ruficeps* in an area of Caatinga Biome, northeastern Brazil. **Check List**, v. 11, n. 1, 2015.

NEVES, F. S.; BRAGA, R. F.; ARAÚJO, L. S.; CAMPOS, R. I.; FAGUNDES, M. Differential effects of land use on ant and herbivore insect communities associated with *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 60, n. 3, p. 1065-1073, 2012.

PEREIRA, K. M. G.; CABACINHA, C. D.; MATOS, L. M. A.; PLAZAS, I. C. V. Composição florística e fitossociológica do cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Lapa Grande, Montes Claros, MG. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p. 290-305, 2016.

PILON, N. A. L.; UDULUTSCH, R. G.; DURIGAN, G. Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo. **Hoehnea**, v. 42, n. 3, p. 425-443, 2015.

PIRANI, F. R.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1096-1110, 2009.

PREZOTO, F.; MACIEL, T. T.; DETONI, M.; MAYORQUIN, A. Z.; BARBOSA, B. C. Pest Control Potential

of Social Wasps in Small Farms and Urban Gardens. **Insects**, v. 10, n. 7, p. 192, 2019.

PREZOTO, F. A importância das vespas como agentes no controle biológicos de pragas. **Revista Biotecnologia**, v. 2, n. 9, p. 24-26, 1999.

PREZOTO, F.; CORTES, S. A. O.; MELO, A. C. Vespas: de vilãs a parceiras. **Ciência Hoje**, v. 43, n. 253, p. 70-73, 2008.

RIBEIRO JÚNIOR, C. **Levantamento de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) em eucaliptocultura**. 2008. 68 f. Dissertação (Mestrado em Biologia e Comportamento animal), Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Juiz de Fora, 2008.

SANTOS, G. M. M.; CRUZ, J. D. da; MARQUES, O. M.; GOBBI, N. Diversidade de Vespas Sociais (Hymenoptera: Vespidae) em Áreas de Cerrado na Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 3, p. 317-320, 2009.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.

SILVA, S. de S.; SILVEIRA, O. T. Vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) de floresta pluvial Amazônica de terra firme em Caxiuanã, Melgaço, Pará. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 99, n. 3, p. 317-323, 2009.

SILVEIRA-NETTO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N. A.V. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Editora **Agronômica Ceres**, 419p. 1976.

SIMÕES, M. H.; CUOZZO, M. D.; FRIEIRO-COSTA, F. A. Diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in Cerrado biome of the southern of the state of Minas Gerais, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 102, n. 3, p. 292-297, 2012.

SOMAVILLA, A.; OLIVEIRA, M. L.; RAFAEL, J. A. Social Wasps (Vespidae: Polistinae) from Two National Parks of the Caatinga Biome, in Brazil. **Sociobiology**, v. 64, n. 3, p. 334-338, 2017.

SOMAVILLA, A.; OLIVEIRA, M. L. D.; SILVEIRA, O. T. Guia de identificação dos ninhos de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, n. 4, p. 405-414, 2012.

SOUZA, C. A. S.; VALE, A. C. G.; BARBOSA, B. C. Checklist de Vespas Sociais (Vespidae: Polistinae) em Duas Áreas Verdes Urbanas no Município de Barra Mansa, Rio de Janeiro, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 9, n. 3, p. 169-174, 2016.

SOUZA, M. M.; LADEIRA, T. E.; ASSIS, N. R. G.; CAMPOS, A. E.; CARVALHO, P.; LOUZADA, J. N. C. Ecologia de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) no Campo Rupestre na Área de Proteção Ambiental, APA, São José, Tiradentes, MG. **MG-Biota**, v. 3, p. 15-32, 2010.

TOGNI, O. C. **Diversidade de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae) na Mata Atlântica do litoral norte do estado de São Paulo**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) –

Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, São Paulo, Brasil, 2009.

VIRGÍNIO, F.; MACIEL, T. T.; BARBOSA, B. C. Novas contribuições para o conhecimento de vespas sociais (Hymenoptera: Vespidae) para Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Entomotropica**, v. 31, n. 26, p. 221-226, 2016.

## ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE FUNGOS PRESENTES EM CAULES DE ÁRVORES FRUTÍFERAS DO CERRADO GOIANO

Isabel Thayse Barbosa\*; Talyta Priscila Gonçalves Fernandes da Silva\*; Flávia Oliveira Abrão\*\*; Thiago Dias Silva\*\*\*; Daniara Rayane e Silva\*\*\*\*; Moisés Sena Pessoa\*\*\*\*\*.

\* *Graduanda em Ciência Biológicas Instituto Federal Goiano-Campus Ceres.*

\*\* *Zootecnista, Mestre em Ciências Agrárias, Doutora em Zootecnia, Docente Instituto Federal Goiano-Campus Ceres.*

\*\*\* *Graduado em Zootecnia Instituto Federal Goiano-Campus Ceres.*

\*\*\*\* *Licenciada em Ciências Biológicas Instituto Federal Goiano-Campus Ceres.*

\*\*\*\*\* *Zootecnista, Doutor em Zootecnia Instituto Federal Goiano-Campus Ceres.*

\*Autor para correspondência e-mail: [flavia.abrao@ifgoiano.edu.br](mailto:flavia.abrao@ifgoiano.edu.br)

### PALAVRAS-CHAVE

Cepas Fúngicas  
Pectinase  
Prtotese

### KEYWORDS

Fungal Strains  
Pectinase  
Protease

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar as atividades proteolítica e pectinolítica de isolados fúngicos oriundos do caule de seis árvores frutíferas: pequi, mangabeira, lobeira, muricizeiro, pimenta de macaco e marmelada. Submeteu-se 18 cepas fúngicas, em triplicata, a ensaio enzimático conforme as metodologias adaptadas de Strauss et al. (2001) e Brizzio et al. (2007), em distintos períodos de incubação (24, 48 e 72 horas). Para tratamento dos dados, utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso e aplicaram-se testes não paramétricos, Friedman ( $\alpha=5\%$ ) (efeito dos períodos de incubação) e Kruskal-Wallis ( $\alpha=5\%$ ) (fonte do substrato). Os isolados fúngicos apresentaram maior índice de atividade pectinolítica em 24 e 48 horas de incubação ( $P<0,05$ ). As cepas epifíticas em meio contendo caseína tiveram índice de atividade enzimática superior ( $P<0,01$ ) aos endofíticos. No tocante à planta nativa, os isolados da marmelada tiveram maior índice enzimático no respectivo meio, enquanto os das cepas oriundas da lobeira, mangabeira e pequi apresentaram baixos índices ( $P<0,01$ ). Todos os isolados fúngicos apresentaram atividade enzimática relevante, em destaque, as cepas do gênero *Malbranchea* spp. obtiveram maior índice de atividade proteolítica ( $P<0,01$ ) e pectinolítica, em conjunto com *Aspergillus* spp. e *Aureobasidium* spp. ( $P<0,05$ ). Dessa forma, conclui-se que os isolados fúngicos do Cerrado possuem potencial enzimático. Como o gênero *Malbranchea* spp. Apresentou maiores índices de atividade proteolítica, é o mais indicado para realização de futuros testes enzimáticos objetivando a aplicação das enzimas. Quanto aos outros isolados, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas com intuito de analisar condições ótimas para produção de proteases e pectinases.

### ENZYMATIC ACTIVITY OF FUNGI PRESENT IN TREE STALK OF CERRADO GOIANO FRUITS

The objective of this study was to evaluate the proteolytic and pectinolytic activities of fungal isolates from the stalk of six fruit trees: Pequi, Mangabeira, Lobeira, Muricizeiro, Monkey pepper and Marmalade. Eighteen fungal strains, in triplicate, were submitted to enzymatic assay according to the adapted methodologies of Strauss et al. (2001) and Brizzio et al. (2007), in different periods (24, 48 and 72 hours). For data treatment, a completely randomized design was used and non-parametric tests were applied, Friedman ( $\alpha=5\%$ ) (Effect of incubation periods) and Kruskal-Wallis ( $\alpha=5\%$ ) (substrate source). The fungal isolates had a higher index of pectinolytic activity at 24 and 48 hours of incubation ( $P<0.05$ ). The epiphytic strains in casein medium had higher enzymatic activity index ( $P<0.01$ ), about native plant, the marmalade isolates had higher enzymatic index in the respective medium, while those of the strains originated from the Lobeira, Mangabeira and Pequi showed low indices ( $P<0.01$ ). All fungal isolates presented relevant enzymatic activity, in prominence, the strains of the genus *Malbranchea* spp. obtained a higher index of proteolytic activity ( $P<0.01$ ) and pectinolytic, in conjunction with *Aspergillus* spp. and *Aureobasidium* spp. ( $P<0.05$ ). Therefore, it is concluded that the fungal isolates from the Cerrado have enzymatic potential. As the genus *Malbranchea* spp. presented higher indices of proteolytic activity it is the most suitable for conducting future enzymatic tests aiming the application of enzymes. As for the other isolates, it is suggested the development of new researches in order to analyze optimal conditions to produce proteases and pectinases.

Recebido em: 11/10/2020

Aprovação final em: 26/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.808>

## INTRODUÇÃO

Há séculos a humanidade faz uso de enzimas. Todavia, o emprego para produzir bens de consumo, desde os tempos antigos, precede o conhecimento sobre sua natureza e propriedades. O termo enzima veio a ser utilizado pela primeira vez em 1878 pelo alemão Wilhelm Kühne, mas o aumento de conhecimentos sobre suas características ocorreu no início do século XX. A partir desse momento houve uma expansão da tecnologia enzimática, impulsionada pela constatação de que microrganismos podem produzir as enzimas que são empregadas em indústrias (COELHO *et al.*, 2008).

As enzimas microbianas têm grande destaque na aplicação industrial devido sua alta produtividade, viabilidade econômica e fornecimento regular, sendo que os microrganismos em condições ótimas apresentam rápido crescimento, estabilidade, e ainda, alta atividade catalítica (GURUNG *et al.*, 2013). São empregadas em uma gama de indústrias em diversos setores, para produção de ração para animais, alimentos, produtos para cuidados domésticos, produtos farmacêuticos e produtos químicos, por exemplo (ADRIO; DEMAIN, 2014). De modo geral, as enzimas de fontes microbianas são utilizadas na indústria, ora em um processo, ora em outro, podendo assim serem consideradas um dos produtos mais importantes obtidos a partir de microrganismos (PANDEY *et al.*, 1999).

Dentre os grupos de microrganismos que produzem enzimas com aplicabilidade industriais, os fungos filamentosos têm grande destaque. Apresentam características inerentes à adaptação em condições adversas, como variação de temperatura, pH e baixa umidade (OLIVEIRA JÚNIOR, 2014). Além disso, seu cultivo é simples e apresenta alta produção de enzimas celulares (GUIMARÃES *et al.*, 2006). Os fungos filamentosos encontram-se dispersos na natureza, predominantemente, no ambiente terrestre (RAVEN *et al.*, 1996), estando presentes no solo, animais e vegetais. No tocante a esses últimos, os fungos podem ser encontrados na parte interna do tecido vegetal, denominados de fungos endofíticos, bem como na porção externa das plantas, denominados de epifíticos (AZEVEDO, 1998). Os fungos são cosmopolitas (RAVEN *et al.*, 1996), e assim podem ser encontrados em todo planeta, em todos ambientes e biomas.

O Cerrado é a maior região de savana da América do Sul (CASTRO *et al.*, 2016), e ainda, é classificado como a savana com maior biodiversidade do planeta (VASCONCELOS *et al.*, 2015). No Cerrado são encontrados 5% da biodiversidade do planeta, contribuindo assim para que seja a mais rica. Todavia, mesmo com toda sua riqueza de espécies, é considerado um dos biomas mais ameaçados do Brasil (BRASIL, 2010).

No território brasileiro, estima-se que existam cerca de 40.989 espécies de plantas e fungos, sendo que no Cerrado encontram-se registradas 12.070 espécies de plantas terrestres e 291 espécies de fungos (FORZZA *et al.*, 2010), mas tais dados não são consenso. Outro estudo aponta que, embora os conhecimentos sobre a diversidade micológica do Cerrado ainda sejam escassos, há a estimativa de dez fungos para cada espécie de plantas, caracterizando como uma das maiores diversidades (ARMANDO, 2014).

Frente às lacunas de conhecimentos a respeito da micologia do Cerrado, nota-se que são poucos os estudos sobre a diversidade de sua microbiota autóctone (ROCHA, 2012). Ademais, a disponibilidade de informações sobre enzimas produzidas por fungos filamentosos ainda é insuficiente para compreender o perfil enzimático microbiano associado a espécies vegetais nativas do bioma, evidenciando assim a necessidade de apropriar de conhecimentos sobre a produção enzimática deste bioma.

Visto isso, este trabalho tem como objetivo avaliar as atividades proteolíticas (caseinase) e pectinolítica (pectinase) de isolados fúngicos oriundos do caule de seis espécies arbóreas frutíferas do Cerrado conhecidas pela população e possuem valor econômico. Sendo estas: *Caryocar brasiliense* (pequizeiro), *Harconia speciosa* (mangabeira), *Solanum lycocarpum* (lobeira), *Byrsonima laxiflora* (muricizeiro), *Xylopia aromatica* (pimenta de macaco) e *Alibertia sessilis* schum (marmelada).

## METODOLOGIA

### LOCAL DE CONDUÇÃO E AQUISIÇÃO DOS ISOLADOS

O experimento foi conduzido no Campus Ceres do Instituto Federal Goiano, no Laboratório de Microbiologia. Foram selecionados, randomicamente, 18 isolados fúngicos, sendo três para cada vegetal, previamente estocados na micoteca em tal laboratório. Os isolados fúngicos foram obtidos na trilha “Ver o Rio”, área de mata preservada que abriga uma vasta biodiversidade da fauna e da flora do Cerrado presente na referida instituição de ensino, que localiza-se na latitude S 15° 21’ 00”, longitude W. 49° 35’ 57” e altitude de 564 m; e identificados conforme o gênero, segundo a metodologia de Lacaz *et al.* (2002), em ensaios paralelos. Ao início desta pesquisa, os fungos de interesse foram reativados em meio Sabouraud acrescido de cloranfenicol para manipulação experimental.

Das cepas utilizadas no experimento, sete são de natureza endofítica e onze epifítica. Isolados do gênero *Aspergillus* spp. foram amostrados em todas as espécies de plantas, oriundos tanto da parte externa como da parte interna do caule. No que concerne aos isolados endofíticos, avaliou-se *Rhizopus* spp. (da marmelada) e *Leichtemia* spp. (da lobeira). Quanto aos epifíticos, fizeram parte do experimento os isolados de *Malbranchea* spp. (da marmelada), *Aureobasidium* spp. (da mangabeira), *Trichoderma* spp. e *Glicocadium* spp. (ambos do pequiheiro).

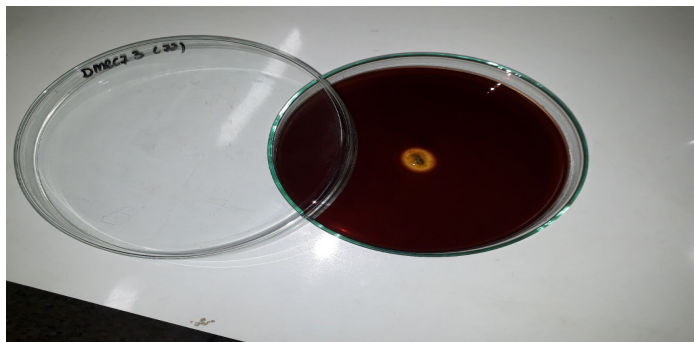
#### AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO ENZIMÁTICA

As dezoito cepas distintas foram avaliadas por meio da relação entre atividade enzimática frente a dois substratos e distintos períodos de incubação (24, 48 e 72 horas), em triplicata para cada intervalo de tempo. O diâmetro do halo de desenvolvimento das colônias (HC) e o halo enzimático (HE) foram mensurados. Já o índice da atividade enzimática (IE), que expressa a capacidade dos microrganismos em degradar o substrato, foi determinado por meio do quociente entre HE e HC ( $IE = \frac{HE}{HC}$ ) (Strauss *et al.*, 2001).

Para avaliação das atividades proteolíticas e pectinolíticas empregou-se as metodologias de Strauss *et al.* (2001) e Brizzio *et al.* (2007), adaptadas. Utilizou-se meio Base, em que cada 1L foi constituído por 5g de sulfato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 1g de fosfatomonobásico de potássio (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 0,5g de sulfato magnésio heptahidratado (MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) e 21 g de ágar. Conforme o objetivo do estudo, foi adicionada caseína (1%) ou pectina cítrica (1%) como fonte de proteína ou carboidrato, respectivamente.

Subseqüentemente, foi realizada a inoculação das cepas no centro das placas de petri e incubação a 37°C em estufa BOD (demanda bioquímica de oxigênio), conforme os respectivos intervalos de tempo. Transcorridos os íterins, foi mensurado o HC e aplicado 5 ml de solução de ácido acético (5%) nas placas com caseína, ao passo que as placas com pectina foram tratadas com solução de ácido clorídrico (2%). Após 60 minutos do tratamento, adicionou-se o corante lugol fraco (1%). Posterior ao processo, o halo de cor clara foi formado ao redor da colônia (HE) indicando a degradação do substrato e foi mensurado com o auxílio de um paquímetro graduado em milímetros (mm) (Figura 1).

**Figura 1-** Isolado fúngico oriundo da marmelada em meio pectina às 72hs de incubação.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com diferentes números de repetições (11 fungos epifíticos e 07 endofíticos). Para as variáveis HC, HE e IE foram aplicados testes não paramétricos. O teste de Friedman ( $\alpha= 5\%$ ) foi utilizado para verificação do efeito dos períodos de incubação (24, 48 e 72 horas). Já o teste Kruskal-Wallis ( $\alpha= 5\%$ ) para examinar os índices em função da fonte de carbono, origem endofítica e epifítica, planta nativa e gênero fúngico. As análises estatísticas foram feitas por meio do software estatístico R3.4.3.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O halo da colônia fúngica (HC) e o halo enzimático (HE) aumentaram gradualmente conforme a elevação do período de incubação, sendo distintos nos três períodos ( $P<0,05$ ). Nos substratos avaliados, em 72 horas observou-se os maiores HC e HE e em 24 horas de incubação os menores HC e HE (Tabela 1).

Todavia, ao analisar isoladamente os substratos em cada período de incubação, verificou-se que em 24 horas de incubação, as cepas apresentaram um maior HC no substrato com caseína ( $P<0,05$ ). Nos demais períodos não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) para o crescimento dos isolados (Tabela 1), assim como não foi observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) no HE formado nos meios caseína e pectina entre os tempos de incubação avaliados.

No estudo, averiguou-se que o índice enzimático (IE) dos isolados inoculados em pectina foram superiores, em 24 e 48 horas de incubação, quando comparado à caseína (comparação na coluna). Com 72 hs, o IE não difere entre substratos ( $P>0,05$ ).

As cepas cultivadas em caseína obtiveram IE semelhantes em todos os períodos de incubação ( $P>0,05$ ) (comparação na linha). Para pectina, o IE em 24h foi superior aos demais tempos de incubação (Tabela 1). Apontando, dessa maneira, que os isolados fúngicos avaliados apresentam capacidades distintas para degradar o substrato nos períodos de tempo avaliados. Nesse estudo à medida que os períodos de incubação aumentavam o IE reduzia, visto que em termos de proporcionalidade HE teve menor crescimento que HC.

**Tabela 1** - Halo médio da colônia (HC em mm), halo médio enzimático (HE em mm) e índice enzimático (IE) em função do substrato e período de incubação (em horas).

Substrato	Períodos de Incubação								
	24			48			72		
	HC	HE	IE	HC	HE	IE	HC	HE	IE
Pectina	4.38	9.73	2.53	19.76	26.28	1.43	31.10	36.71	1.21 Ab
	Bc	Ac	Aa	Ab	Ab	Ab	Aa	Aa	
Caseína	9.72	11.69	1.20	23.29	26.27	1.24	33.26	38.64	1.28 Aa
	Ac	Ac	Ba	Ab	Ab	Ba	Aa	Aa	

**Nota:** Letras maiúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $\alpha= 5\%$ ) e letras minúsculas diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Friedman ( $\alpha= 5\%$ ).

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019.

As enzimas produzidas no experimento pelas cepas têm uma gama de aplicações industriais. As pectinases, de modo geral, podem ser caracterizadas como enzimas que atuam na degradação de substâncias pectíneas ou pécticas. Em virtude disso, são empregadas para hidrolisar pectina presente na parede celular, melhorando a extração do suco de frutas por meio da redução da viscosidade e manutenção da



textura (UENOJO; PASTORE, 2007). Logo, são bastante utilizadas em indústrias de bebidas e sucos para otimizar a qualidade do processo (GONZALEZ; ROSSO, 2011), uma vez que as pectinas fazem parte da composição da parede celular, sendo um dos principais polímeros e importante componente da lamela média (SILVA *et al.*, 1997), podendo assim, serem encontradas em todas as partes do vegetal, como na raiz, folhas, caule, sementes, flores e frutos (SEYFRIED *et al.*, 2016).

Outrossim, as pectinases são usadas na indústria alimentícia (na produção de polpas de frutas, purês, compostos prebióticos e ração animal); farmacêutica (reduzir as taxas de colesterol e em tratamentos de problemas intestinais); têxtil (tratar fibras naturais); de papel (para branqueamento da polpa *kraft*); de chá e café (favorece a fermentação); de óleos (melhora a extração dos óleos e de agentes antioxidantes, contribui para recuperação de óleos essenciais de cítricos); e para produção de bioetanol (por meio da degradação da matéria orgânica e liberação de açúcares) (UENOJO; PASTORE, 2007; SANTI; BERGER; SILVA, 2014).

As proteases podem ser encontradas em animais, plantas e microrganismos, estando presentes em todos os seres vivos, pois sua atividade de hidrolisar ligações peptídicas é imprescindível para a diferenciação celular e crescimento dos organismos. Na aplicação industrial, as enzimas microbianas são amplamente utilizadas, sendo aplicadas em variados processos industriais, tais como têxtil, de couros, detergentes, laticínios e produtos farmacêuticos (SOUZA *et al.*, 2015; RAZZAQ *et al.*, 2019).

Na indústria de detergentes, o uso de proteases confere maior fixação de cor aos tecidos. Também, as enzimas possibilitam que o produto seja menos agressivo à natureza, uma vez que reduzem o consumo de água, energia e adição de produtos cáusticos e solventes tóxicos. Já na indústria de alimentos ao serem utilizadas, as proteases melhoraram o sabor, aroma, textura, qualidade nutricional e funcionalidade, catalisam a hidrólise de ligações específicas, viabilizando modificações intencionais no alimento. Enquanto na indústria farmacêutica são empregadas para a produção de fármacos (inibidores proteolíticos) (VERMELHO *et al.*, 2008).

Embora todos os microrganismos possam produzir enzimas, não são todos que são classificados como bons produtores. Os microrganismos são considerados bons produtores de enzimas extracelulares, em meio sólido, quando o índice enzimático (IE) é maior ou igual a dois. Assim, o IE indica o quão hábil o microrganismo é para degradar substratos específicos (LEALEM; GASHE, 1994). Nesse experimento, ao agrupar os isolados fúngicos em endofíticos e epifíticos, observou-se que os índices enzimáticos de ambos são menores que dois (Tabela 2).

No que se refere à origem das cepas, os fungos endofíticos apresentaram diferença significativa ( $P < 0,01$ ) no substrato com caseína, em que HC e HE foram maiores (Tabela 2). Já o IE dos epifíticos foi estatisticamente significativo ( $P < 0,01$ ). No meio pectina os fungos endofíticos apresentaram maior halo de degradação enzimático ( $P < 0,01$ ). Já o crescimento das cepas (HC) e IE não foram significativos para pectinases ( $P > 0,05$ ).

Ao avaliarem a atividade proteolítica de vinte isolados fúngicos epifíticos da vassourinha (*Baccharis dracunculifolia*) pertencentes a três grupos (*Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp.), Link e Onofre (2010) averiguaram a ausência de atividade proteolítica em todos. Já Wenzel *et al.* (2013) no experimento a respeito da atividade enzimática e microbiana de fungos endofíticos do milho, dos vinte isolados fúngicos testados, três demonstraram atividade proteolítica fortemente positiva.

Bezerra *et al.* (2015) coletaram noventa e cinco fungos endofíticos isolados da planta medicinal *Bauhinia forficata* de vinte oito espécies fúngicas, sendo os fungos de diversas partes da planta (folha, hastes, sépalas e sementes). Dentre as cepas submetidas à análise, treze apresentaram produção de protease. Os autores destacaram em tal trabalho que a proteolítica averiguada foi baixa.

Já Lisboa (2015) ao submeter setenta e cinco fungos endofíticos, de dezenove espécies de vegetais do Cerrado e Mata Atlântica, à análise enzimática, observou que cinquenta apresentaram atividade proteolítica. Por sua vez, Bezerra (2017) destaca que a produção de enzimas proteolíticas por fungos endofíticos

está relacionada com a capacidade da síntese de enzimas para gerar aminoácidos que permitam seu crescimento. Diferentemente do que ocorre em endofíticos patogênicos cujas enzimas são sintetizadas com finalidade de aplicação na patogênese.

**Tabela 2** - Halo médio da colônia (HC em mm), halo médio enzimático (HE em mm) e índice enzimático (IE) em função do substrato para fungos endofíticos e epifíticos.

Origem	Substrato					
	Caseína			Pectina		
	HC*	HE*	IE*	HC	HE**	IE
Endofítico	36.68 A	41.09 A	1.13 B	20.76A	27.10 A	1.33A
Epifítico	24.47 B	29.28 B	1.32 A	16.92A	22.42 B	1.30A

**Nota:** Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis.

\*Significativo a 1% de probabilidade ( $P < 0,01$ ).

\*\*Significativo a 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ).

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019.

Ademais, Cuzzi *et al.* (2011) ao avaliarem a atividade enzimática (Pz) de onze espécies de fungos endofíticos isolados da vassourinha, verificaram que cinco espécies apresentaram IE positivo ( $Pz = 2$ ), cinco IE negativo ( $Pz = 1$ ) e uma espécie o IE demonstrou fortemente positivo ( $Pz = 3$ ). É ressaltado pelos autores que mesmo que as enzimas possuam um perfil semelhante de ação no substrato, requerem condições ótimas para atuação. Logo, as enzimas devem ser selecionadas conforme as condições que serão utilizadas. Acrescentam ainda, que embora as enzimas possuam um amplo espectro de características físico-químicas, essas relacionam-se ao habitat e microrganismo que a produz.

No tocante à degradação enzimática das cepas em relação à planta nativa, averiguou-se que apesar de os isolados da mangabeira apresentarem maior HC e HE, o IE dos fungos oriundos da marmelada foi maior ( $P < 0,01$ ). O muricizeiro e a pimenta de macaco apresentaram IE semelhantes e maiores que os encontrados na mangabeira, lobeira e pequiheiro ( $P < 0,01$ ). Para o meio pectina não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) no HC, HE e IE para as cepas oriundas de diferentes árvores frutíferas do Cerrado (Tabela 3).

Werneck (2016) avaliou cinquenta e oito fungos endofíticos de folhas de treze espécies endêmicas do Cerrado, em que 36 isolados houve formação de halos, indicando a produção de proteases. Dentre as plantas do Cerrado que tiveram os isolados avaliados pela autora, duas: o pequiheiro e a lobeira, estão em consonância com nosso estudo, visto que em ambos os estudos as cepas autóctones dessas árvores apresentaram atividade proteolítica.

Estudos referentes ao isolamento de microrganismos do Cerrado, identificação e avaliação do potencial enzimático ainda são escassos. Pereira (2017) aponta em seu estudo que poucos são os trabalhos a respeito da atividade enzimática de fungos oriundos de plantas do Cerrado. Ademais, elucida que há necessidade de mais pesquisas voltadas para comportamento da microbiota do bioma em relação a substratos distintos, origem (endofítica e epifítica) e diferentes períodos de incubação.

No que concerne aos gêneros fúngicos avaliados nesse experimento, notou-se que em meio caseína os gêneros *Leichtemia* spp., *Rhizopus* spp. e *Glicocadium* spp. têm IE's semelhantes entre si, mas inferiores ao *Trichoderma* spp. e ao *Malbranchea* spp. ( $P < 0,01$ ). Ademais, *Glicocadium* spp. em meio pectina possui IE inferior a *Aspergillus* spp., *Malbranchea* spp. e *Aurobasidium* spp. ( $P < 0,05$ ). Já o *Malbranchea* spp., embora tivesse menor HC e HE nos dois substratos analisados, apresentou os maiores IE em caseína e pectina ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4).

**Tabela 3** - Halo médio da colônia (HC em mm), halo médio enzimático (HE em mm) e índice enzimático (IE) em função do substrato e planta nativa.

Planta Nativa	Substrato					
	Caseína			Pectina		
	HC**	HE*	IE*	HC	HE	IE
<b>Mangabeira</b>	26.00 A	39.87 A	1.10 D	21.62A	28.24A	1.78A
<b>Lobeira</b>	19.00 B	30.53 AB	1.16 BC	19.98A	25.29A	1.82A
<b>Pequi</b>	21.00 B	23.00 BC	1.15 CD	19.31A	24.96A	1.44A
<b>Muricizeiro</b>	17.50 BC	21.00 BC	1.22 B	18.48A	24.38A	1.81A
<b>Pimenta de Macaco</b>	18.00 BC	19.00 BC	1.22 B	16.61A	23.11A	1.66A
<b>Marmelada</b>	9.00 C	16.00 C	1.79 A	14.50A	19.46A	1.84A

Nota: Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis.

\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0,01).

\*\*Significativo a 5% de probabilidade (P<0,05).

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019

Silva *et al.* (2018) ressaltam que a baixa atividade pectinolítica (<2) não é um empecilho para aplicação dos isolados na indústria como produtores de enzimas. Ao contrário, novos estudos devem ser realizados objetivando conhecer as melhores condições para estimular a produção enzimática. Em particular, no que é tangível a essa pesquisa, com exceção da atividade proteolítica (casease) das cepas fúngicas do *Malbranchea* spp., todos os outros isolados devem ter suas condições ótimas investigadas para potencializar a atividade enzimática.

**Tabela 4** - Halo médio da colônia (HC em mm), halo médio enzimático (HE em mm) e índice enzimático (IE) em função do substrato e do gênero do isolado fúngico.

Gêneros dos Isolados	Substrato					
	Caseína			Pectina		
	HC*	HE*	IE*	HC**	HE**	IE**
<i>Leichtemia</i> spp.	47.00 A	51.11 A	1.09 D	26.44 A	31.00 A	1.59 AB
<i>Rhizopus</i> spp.	44.05 AB	48.22 AB	1.08 D	24.77 A	30.11 A	1.53 AB
<i>Glicocadium</i> spp.	25.05 BC	26.88 BC	1.05 D	21.27 A	24.27 A	1.13 B
<i>Aspergillus</i> spp.	20.71 C	21.50 C	1.46 BC	18.28 A	24.54 A	1.81 A
<i>Trichoderma</i> spp.	17.88 C	22.00 C	1.20 B	19.22 A	23.66 A	1.45 AB
<i>Aureobasidium</i> spp.	17.88 C	20.66 D	1.13 CD	14.00 AB	21.55 A	1.66 A
<i>Malbranchea</i> spp.	4.44 D	12.5 D	2.90 A	6.44 B	10.00 B	1.88 A

**Nota:** Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis.

\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0,01).

\*\*Significativo a 5% de probabilidade (P<0,05).

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2019.

Souza (2015) avaliou dezessete espécies diferentes de fungos dos gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Paecilomyces* spp., *Trichoderma* spp., isolados do solo em Brasília e no entorno. Oito não apresentaram atividade proteolítica e nove demonstraram a degradação do substrato. Dentre os fungos produtores de protease, no referido estudo estão dois fungos do gênero *Aspergillus* spp. (*Aspergillus foetidus* e *Aspergillus versicolor*). Diferentemente dos dados obtidos pela autora, em nossa pesquisa, cepas de *Trichoderma* spp. apresentaram produção de protease. Todavia, em ambas as pesquisas os isolados *Aspergillus* spp. degradaram o substrato, tendo assim, atividade proteolítica.

No tocante à produção de proteases (casease), os dados obtidos em nosso experimento não corroboram com os obtidos por Abe et al. (2015), visto que, ao investigarem os gêneros fúngicos *Talaromyces* spp., *Stenocarpella* spp., *Penicillium* spp., *Phlebiopsis* spp., *Cladosporium* spp., *Hyphopichia* spp., *Epicoccum* spp., *Trichoderma* spp., *Aspergillus* spp., *Irpex* spp., *Fusarium* spp., *Microdochium* spp., *Mucor* spp. e *Sarocladium* spp., os produtores de protease foram *Cladosporium* spp. e *Sarocladium* spp..

A média do IE observada nas cepas de *Aspergillus* spp. nesse experimento foi maior do que a encontrada por Silva et al. (2011), ao incubarem as cepas por cinco dias a  $28 \pm 1$  °C. Visto que em tal estudo a avaliação dos índices enzimáticos para degradação de caseína variaram entre 0 a 1,00 mm, enquanto no presente estudo, o índice enzimático teve 1,46 mm.

Como observado, diferentes gêneros fúngicos podem ser utilizados para produção de enzimas. De acordo com Souza et al. (2015), para produção de proteases destacam-se os gêneros *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Mucor* spp., *Humicola* spp., *Thermoascus* spp., *Thermomyces* spp., conquanto, para produção de enzimas pectinolíticas, Silva et al. (1997) destacam-se os gêneros fúngicos *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp., *Trichoderma* spp. e *Penicillium* spp. No que é referente ao presente estudo, ao analisar o comportamento enzimático das cepas fúngicas oriundas das árvores frutíferas do Cerrado, nota-se, que as do gênero *Aspergillus* spp. tiveram atividade pectinolítica significante, enquanto outros gêneros referidos na literatura produziram pectinase. Do mesmo modo, os gêneros citados por Souza et al. (2015) apresentaram produção de protease.

## CONCLUSÃO

Os isolados fúngicos de todos os gêneros avaliados apresentaram atividades proteolítica e pectinolítica, evidenciando dessa forma o potencial enzimático dos fungos presentes no Cerrado. Além disso, o gênero *Malbranchea* spp. apresentou maior índice significativo de atividade proteolítica (casease). Logo, é indicado para realização de futuros testes visando para aplicação industrial da enzima, tais como em indústrias têxtil, farmacêutica, de couros, de detergente e alimentícia. Recomenda-se que novos estudos sejam realizados com o intuito de desvendar as condições ótimas para demais cepas, afim de aumentar sua potencialidade enzimática.

## AGRADECIMENTOS

Ao IF Goiano Campus Ceres e a todas pessoas que contribuíram com a realização desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABE, C. A. L.; FARIA, C. B.; DE CASTRO, F. F.; DE SOUZA, S. R.; SANTOS, F. C. D.; DA SILVA, C. N.; Barbosa-Tessmann, I. P. Fungi Isolated from Maize (*Zea mays* L.) Grains and Production of Associated Enzyme Activities. *Int J Mol Sci.* v.16, n.7, p.15328–15346, 2015.

ADRIO, J.L.; DEMAIN, A.L. Microbial Enzymes: tools for Biotechnological Processes. *Biomolecules.* n.4,

p.117-139, 2013.

ARMANDO, E.A.S. **Fungos Epifíticos e Fitopatogênicos Associados a Plantas do Cerrado**. 2014. 205 p. Dissertação (Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

AZEVEDO, J.L. Microrganismos Endofíticos. *In*: MELO IS.; Azevedo JL. (Ed.) **Ecologia Microbiana**. São Paulo: EMBRAPA, p.117-137, 1998.

BEZZERRA, C.S. **Caracterização Enzimática de *Colletotrichums* spp. isolados de *Paullinia cupana* Kunth. var. *sorbilis* (Mart.)**. 2017. 105 p. Dissertação (Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2017.

BEZERRA, J. D.; NASCIMENTO, C. C.; BARBOSA, R. D. N.; DA SILVA, D. C., SVEDESE, V. M., SILVA-NOGUEIRA, E. B.; SOUZA-MOTTA, C. M. Endophytic fungi from medicinal plant *Bauhinia forficata*: Diversity and biotechnological potential. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.46, n.1, p.49-57, 2015.

BRASIL. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado**. Brasília, p. 173, 2010.

BRIZZIO, S.; TURCHETTI, B.; DE GARCIA, V.; LIBKIND, D.; BUZZINI, P.; VAN BROOCK, M. Extracellular Enzymatic Activities of Basidiomycetous Yeasts Isolated from Glacial and Subglacial Waters of Northwest Patagônia (Argentina). **Canadian Journal of Microbiology**, n. 53, p.519-525, 2007.

PEREIRA DE CASTRO, A.; SARTORI DA SILVA, M. R. S.; QUIRINO, B. F., DA CUNHA BUSTAMANTE, M. M.; KRÜGER, R. H. Microbial Diversity in Cerrado Biome (Neotropical Savanna) Soils. **Plos One**, n.11, v.2, p.1-16, 2016.

COELHO, M.A.S; SALGADO, A.M; RIBEIRO, B.D. **Tecnologia Enzimática**. Rio de Janeiro: EPUB; 2008. p. 288, 2008.

CUZZI, C; LINK, S; VILANI, A.; ONOFRE, SB. Enzimas extracelulares produzidas por fungos endofíticos isolados de *Baccharis dracunculifolia* DC (ASTERAECEAE). **Global Science and Technology**. v.4, n.2, p. 47-57, 2011.

FORZZA, RC, BAUMGRATZ, JF, BICUDO CA, CANHOS DAL, CARVALHO JR AA, COSTA A *ET AL*. INTRODUÇÃO-SÍNTESE DA DIVERSIDADE BRASILEIRA. *IN*: FORZZA RC, LEITMAN PM, COSTA A, CARVALHO JR AA, PEIXOTO AL, WALTER BMT *et al* (Eds). Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Rio de Janeiro, p. 871, 2010.

GONZALEZ, S.L; ROSSO, N.D. Determination of pectin methylesterase activity of commercial pectinases and study of the inactivation kinetics through two potentiometric procedures. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, p.412-417, 2011.

GUIMARÃES, L. H. S.; PEIXOTO-NOGUEIRA, S. C.; MICHELIN, M., RIZZATTI, A. C. S.; SANDRIM, V. C.; ZANOELO, F. F.; POLIZELI, M. D. L. Screening of Filamentous Fungi for Production of Enzymes of Biotechnological Interest. **Brazilian Journal of Microbiology**. v. 37, p.474-480, 2006.

GURUNG, N.; RAY, S.; BOSE, S.; RAI, V. Broader View: Microbial Enzymes and Their Relevance in Industries, Medicine, and Beyond. **BioMed Research International**, v. 2013, p.1-18, 2013.

LACAZ, C. D. S.; PORTO, E., MARTINS, J. E. C.; HEINS-VACCARI, E. M.; TAKAHASHI DE MELO, N. **Tratado de Micologia Médica**. São Paulo: Sarvier; 2002. 1104 p.

LEALEM, F.; GASHE, B.A. Amylase production by a gram-positive bacterium isolated from fermenting tef (*Eraglostis tef*). **Journal of Applied Bacteriology**, v. 77, p.348-352, 1994.

LINK, S; ONOFRE, SB. Microrganismos epifíticos da vassourinha – *Baccharis dracunculifolia* D.C. (*Asteraceae*). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.3, p.131-143, 2010.

LISBOA, L.C.F. **Fungos endofíticos**: prospecção de atividade biocatalítica e aplicação biotecnológica. 2015. 222 p. Tese (Biotecnologia) - Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2015.

PEREIRA, J.M. **Atividade enzimática de fungos naturalmente encontrados em plantas nativas do cerrado**. 2017. 57 p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal Goiano, Ceres, 2017.

OLIVEIRA JÚNIOR, S.D. **Produção de Enzimas por Fungos em Fermentação Semi-Sólida Utilizando Bagaço de Coco e Pedúnculos de Caju como Substrato**. 2014. 103p. Dissertação (Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

PANDEY, A; SELVAKUMAR, P; SOCCOL, C.R.; NIGAM, P. Solid State Fermentation for the Production of Industrial Enzymes. **Current Science**, v.77, n.1, p.149-162, 1997.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1996. 830p.

ROCHA, B.B. **Caracterização do Perfil Enzimático de um Fungo Isolado do Cerrado Brasileiro**. 2012.130 p. Dissertação (Biologia Molecular) - Universidade de Brasília, Brasília:130 p.

RAZZAQ, A.; SHAMSI, S.; ALI, A.; ALI, Q.; SAJJAD, M.; MALIK, A.; ASHRAF, M. Microbial Proteases Applications. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v.7, n.110, 2019.

SANTI, L; BERGER, M; SILVA, WOB. Pectinases e Pectina: Aplicação Comercial e Potencial Biotecnológico. **Caderno pedagógico**. v.1, n.11, p.130-139, 2014.

SEYFRIED, M.; SOLDERA-SILVA, A.; BOVO, F.; STEVAN-HANCKE, F. R.; MAURER, J. B. B.; ZAWADZKI-BAGGIO, S. F. Pectinas de plantas medicinais: características estruturais e atividades imunomoduladoras. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 18, n.1, p.201-214, 2016.

SILVA, D. C. V. D.; TIAGO, P. V.; MATTOS, J. L. S. D.; PAIVA, L. M.; SOUZA-MOTTA, C. M. D. Isolamento e seleção de fungos filamentosos do solo de sistemas agrofloretais do Município de Bom Jardim (PE) com base na capacidade de produção de enzimas hidrolíticas. **Revista Bras. Bot.**, v.34, n.4, p.607-610, 2011.

SILVA, R; FRANCO, CML; GOMES, ECML. Pectinases, Hemicelulases e Celulases, Ação, Produção e Aplicação no Processamento de Alimentos: Revisão. **BoI. SBCTA**, v.31, n.2, p.249-260, 1997.

SILVA, T. D; BARBOSA, I. T; VIEIRA, R. I. M.; MENDES, J. S.; DIAS, R. M. F.; ABRÃO, F. O.; SILVA, T. D. 55ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA E 28º CONGRESSO BRASILEIRO DO ZOOTECNIA. **Atividade Enzimática de Isolados Fúngicos Ruminais Provenientes de Ovinos Santa Inês**. Goiânia: Adaltech, 2018. 06 p. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-1516.pdf>> Acesso em: novembro de 2019.

SOUZA, P. M. D.; BITTENCOURT, M. L. D. A.; CAPRARA, C. C.; FREITAS, M. D.; ALMEIDA, R. P. C. D.; SILVEIRA, D.; MAGALHÃES, P. O. A biotechnology perspective of fungal proteases. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.46, n.2, p.337-346, 2015.

SOUZA, P.M. **Produção de proteases por fungos filamentosos isolados do cerrado do centro-oeste brasileiro**. 2015. 125 p. Tese (Tecnologia Bioquímica) - Universidade de São Paulo, São Paulo 125 p.

STRAUSS, M. L. A.; JOLLY, N. P., LAMBRECHTS; M. G., VAN RENSBURG, P. Screening for the Production of Extracellular Hydrolytic Enzymes by non-Saccharomyces wine yeasts. **Journal of Applied Microbiology**, n. 91, p.182-190, 2001.

UENOJO, M; PASTORE, GM; Pectinases: Aplicações Industriais e Perspectivas. **Quim. Nova**, v.30, n.2, p.388-394, 2007.

VERMELHO, A. B.; MELO, A. C. N.; SÁ, M. H. B.; SANTOS, A. L. S.; D'AVILA-LEVY, C. M.; COURI, S.; BON, E. P. Enzimas Proteolíticas: Aplicações Biotecnológicas. In: BOM, EPS; FERRARA, MA; CORVO ML (Ed.). **Enzimas em biotecnologia: produção, aplicações e mercado**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. p. 273-287.

VASCONCELOS, T. N.; SILVA, J. S.; IANHEZ, M. L.; PROENÇA, C. E. Floristic survey of the Brazilian Ages Memorial: a Cerrado sensu stricto area with an educational relevance. **CheckList**, v.11, n.4, p.1-9, 2015

WERNECK, G.C. **Produção de Proteases por Fungos Endofíticos Isolados de Plantas do Cerrado**. 2016.91 p. Dissertação (Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

WENZEL, J. B.; DE ALMEIDA MORESCO, A. A.; BOAS, E. V.; BURIN, F. A. G.; DE SOUZA, R. O. Atividade Enzimática E Antimicrobiana De Fungos Endofíticos Isolados De Soja. **Persp. Online: biol. & saúde**, v.9, n.3, p.01-15, 2013.

## TESTE DE TOXIDADE DO LODO DE CURTUME NA GERMINAÇÃO DE ALFACE

Gislayne de Araujo Bitencourt\*; Loui Arthur Duarte\*\*; Valdemir Antônio Laura\*\*\*.

\* Doutora em Ciências, atua na área de ecologia aplicada Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS.

\*\*Discente do curso de Engenharia Florestal Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS.

\*\*\*Pesquisador Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande, MS.

\*Autor para correspondência e-mail: [gislaynebitencourt@gmail.com](mailto:gislaynebitencourt@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Cromo  
Fitotoxicidade  
Lodo  
Resíduo  
Tratamento do couro

### KEYWORDS

Chrome  
Phytotoxicity  
Sludge  
Residue  
Leather Treatment

**RESUMO:** O processo de produção de couro do tipo *wet-blue* produz elevada quantidade de resíduos, sendo conhecido como lodo de curtume, que apresenta o cromo na sua constituição, considerado nocivo ao meio ambiente. Objetivou-se avaliar a toxicidade de lodo de curtume na germinação de *Lactuca sativa* L. (alface). Sementes de alface (cv. babá de verão) foram distribuídas em caixa gerbox contendo papel filtro umedecido com a solução de lodo nas concentrações de 0; 12,5; 25; 50; 75 e 100%, mantidas em câmara de germinação a 25 °C, com fotoperíodo de 12 horas por cinco dias. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com três repetições. O lodo de curtume a partir de 25% promoveu reduções em todas as variáveis avaliadas. A concentração de 100% inibiu a germinação apresentando efeitos letais de toxicidade.

### TANNERY SLUDGE TOXICITY TEST IN LETTUCE GERMINATION

The wet-blue leather production process produces a high amount of waste, being known as tannery sludge, which contains chrome in its constitution, considered harmful to the environment. The objective was to evaluate the toxicity of tannery sludge at different concentrations in the germination and initial growth of *Lactuca sativa* L. (lettuce). Lettuce seeds (cv. Summer nanny) were distributed in a gerbox box containing filter paper moistened with the sludge solution in concentrations of 0; 12.5; 25; 50; 75 and 100%, maintained in germination chamber at 25 °C and 12 hours photoperiod for five days. A completely randomized design with three replications was used. Tannery sludge from 25% promoted reductions in all evaluated variables. The concentration of 100% inhibited germination, showing toxicity effects.

Recebido em: 09/12/2020

Aprovação final em: 23/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1081>



## INTRODUÇÃO

O processo de curtimento do couro bovino envolve etapas de tratamento mecânico e químico, o que gera elevada quantidade de resíduos. Esses resíduos são constituídos por alta concentração de matéria orgânica e elementos químicos, que podem apresentar toxicidade e ocasionar a contaminação do meio ambiente (LEMKE-DE-CASTRO *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2014).

O final do tratamento produz a água residuária que é constituída por material sólido e dissolvido, que é mantido em lagoas de decantação, o material que sedimenta no fundo das lagoas é conhecido como lodo de curtume, que após processo de secagem é retirado e armazenado para posterior descarte (ALMEIDA *et al.*, 2017).

A destinação do lodo de curtume é realizada nos aterros sanitários, apresentando um elevado risco de contaminação pelo acúmulo de elementos potencialmente tóxicos, aumentando a probabilidade de contaminação de solo e água (GONÇALVES *et al.*, 2014a; 2014b).

A magnitude econômica atrelada a indústria curtumeira associada ao seu potencial poluidor, vêm motivando a realização de pesquisas para aumentar o conhecimento sobre alternativas econômicas e tecnicamente viáveis, além de ambientalmente vantajosas para a utilização desse resíduo (BERILLI *et al.*, 2014).

Diante disso, é necessário o conhecimento das características físicas, químicas, biológicas e toxicológicas dos resíduos, para que os mesmos possam ser utilizados com segurança e não causem impactos negativos no meio ambiente e nos vegetais. De acordo com Fuentes *et al.* (2004) para a aplicação de um resíduo no solo é necessária a avaliação de sua toxicidade e, neste contexto, os organismos-teste mais utilizados são plantas.

Os testes ecotoxicológicos padronizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), é uma complementação a análise química, que busca conhecer a consequência da liberação de substâncias químicas diretamente sobre a germinação e crescimento inicial, monitoramento os efeitos letais, morfológicos e fisiológicos (ISO 11269-2, 2014).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a espécie padronizada para a realização de bioensaios de toxicidade, considerada bioindicadora, utilizada na avaliação de fitotoxicidade devido germinação rápida e uniforme, além de expressar resultados em baixas concentrações de substâncias tóxicas (BARSZCZ *et al.*, 2019; RAMIRES *et al.*, 2019; AZAMBUJA *et al.*, 2010). Partindo desse pressuposto, o objetivo com este estudo foi avaliar a toxicidade de lodo de curtume na germinação da espécie bioindicadora *Lactuca sativa* L. (alface).

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras do lodo de curtume foram cedidas pela Embrapa Gado de Corte, localizada em Campo Grande – MS. O experimento foi conduzido no laboratório de fitossanidade (FITOSSAN) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana, MS, coordenadas 55°67' Oeste e 20°45' Sul, de clima tropical sub-úmido (Aw) com verão chuvoso e inverno seco, temperatura média anual de 26°C, região ecótono Cerrado – Pantanal.

Uma amostra de lodo foi encaminhada para análise química no Ribersolo Laboratório de Análise Agrícola, na qual foi quantificado cálcio (Ca), cromo (Cr), Na (sódio) e magnésio (Mg), conforme metodologia descrita em Tedesco *et al.* (1995) (Tabela 1).

O lodo de curtume foi seco e diluído em água destilada numa proporção de 1:4, em seguida agitado durante duas horas em mesa agitadora, com posterior repouso a 4°C por 24 horas. Posteriormente, foram centrifugadas em centrífuga por 5 min sendo coletado o sobrenadante da solução. A solução foi novamente diluída com água destilada em seis concentrações de 0; 12,5; 25; 50; 75; e 100%.

As sementes de alface (cv. babá de verão) foram distribuídas em caixa gerbox contendo papel filtro como substrato, umedecido com 7 mL do lodo de curtume nas seis concentrações e foi realizado um controle negativo com NaCl 1,0 N. O NaCl é utilizado para validar o ensaio, pois sua alta concentração promove a inibição da germinação da semente.

As sementes foram distribuídas em duas fileiras de 10, totalizando 20 sementes em cada gerbox, com três repetições para cada tratamento, mantidos em câmara de germinação tipo BOD com temperatura controlada  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas, por um período de cinco dias, de acordo com recomendações de Brasil (2009).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições. Ao final dos experimentos, foram determinadas as porcentagens de germinação (PG), comprimento de raiz (CR) e de parte aérea das plântulas (CP).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (teste F) e as médias foram ajustadas aos modelos de regressão utilizando o programa estatístico SISVAR (FEREIRA, 2019).

**Tabela 1** - Caracterização física e química do lodo de curtume.

pH	Ce	N	P	Ca	Cr	Na	Mg
CaCl <sub>2</sub>	$\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$	$\text{g}/\text{kg}^{-1}$	$\text{mg}/\text{dm}^{-3}$	$\text{cmolc}/\text{dm}^{-3}$	$\text{mg}/\text{kg}^{-1}$	$\text{mg}/\text{dm}^{-3}$	$\text{cmolc}/\text{dm}^{-3}$
7,85	2890	13,58	TF	21,3	8400	4,8	6,1

pH = potencial hidrogênio iônico; Ce = condutividade elétrica; N = nitrogênio amoniacal; P= fósforo disponível; Ca = cálcio; Cr = cromo; Na= sódio; Mg = magnésio; TF= traços de fósforo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados da análise de variância, verificou-se efeito significativo das concentrações de lodo de curtume na porcentagem de germinação (PG), comprimento de raiz (CR) e de plântula (CP) ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2).

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância (teste F) para porcentagem de germinação (PG), crescimento, em centímetros, da raiz (CR) e da parte aérea (CPA) de alface submetida a diferentes concentrações (0, 12,5; 25; 50; 75 e 100%) de lodo de curtume.

Fontes de variação	GL	PG	CR	CP
Concentração	5	78,28*	45,84*	33,03*
Erro	12			
CV%		10,37	23,51	22,19

\*significativo ( $p < 0,05$ ) GL= Grau de Liberdade; CV= coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

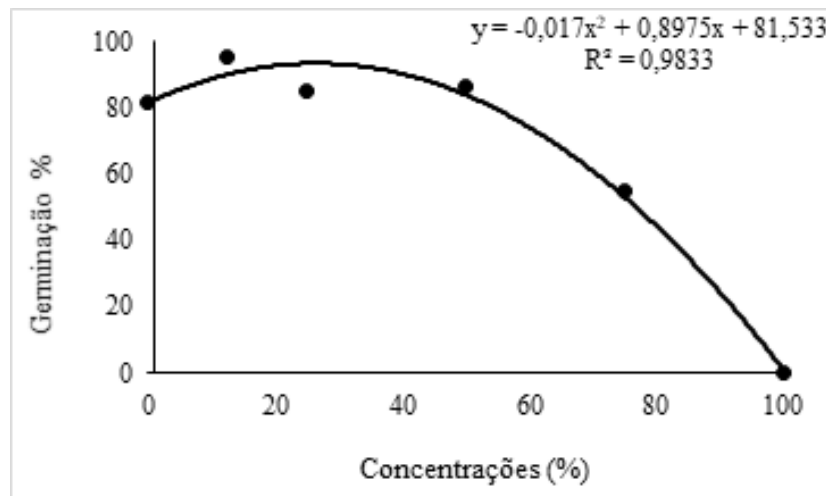
A redução na porcentagem de germinação se enquadrou em um modelo de regressão quadrática, ou seja, reduziu a germinação partir da concentração de 25% em função do aumento das concentrações de lodo de curtume (Figura 1).

A concentração de 100% promoveu inibição da germinação nas sementes de alface, sugerindo que

ocorreu efeito tóxico letal do lodo de curtume.

A condutividade elétrica é um parâmetro que precisa ser verificado, pois altas quantidades de sais prejudicam a germinação. A análise química do lodo de curtume evidenciou uma elevada condutividade, sugerindo que esse parâmetro associado ao pH acima de 7,85 podem promover condições de estresse salino (Tabela 1).

**Figura 1** - Porcentagem de germinação (%) de alface submetidas a diferentes concentrações de lodo de curtume.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

O excesso de sais no substrato provoca nas estruturas subcelulares a redução no potencial hídrico provocando uma redução do potencial hídrico, reduzindo a capacidade de absorção de água pelas sementes, afetando a velocidade e o tempo de germinação, além de interferir no desenvolvimento das plântulas, quando as sementes são expostas a níveis não tóxicos (RABBANI *et al.*, 2013; LOPES; MACE-DO, 2008). Fato esse, pode estar relacionado com as elevadas concentrações de Ca e Na analisadas no lodo de curtume (dados apresentados na tabela 1).

Ademais, sugere-se uma maior sensibilidade atribuída ao fato de germinar as sementes diretamente em contato com a substância. Com base nos trabalhos de (QUADRO *et al.*, 2019; BERILLI *et al.*, 2018; 2014; ARAUJO, 2011) essa sensibilidade não foi observada quando utilizou o lodo de curtume em mudas, estacas ou na fertirrigação foliar.

Alguns autores mencionam a inibição da germinação e crescimento das raízes de alface em bioensaios semelhantes. Franco *et al.* (2017) verificou a germinação das sementes utilizando lixiviado de aterro sanitário bruto e observou a inibição na germinação. Thode Filho *et al.* (2019) analisou a germinação das sementes e o comprimento das raízes em extrato contendo bagaço de cana de açúcar residual.

Coser *et al.* (2010), avaliou a salinidade na germinação de alface e reiteram que os bioensaios, são práticos e de baixo custo, de rápida execução e de alta sensibilidade a presença de substâncias tóxicas ou inibidoras. De acordo com o mesmo autor, foi verificada a inibição da germinação de alface cv. Maravilha Quatro estações em substância salina.

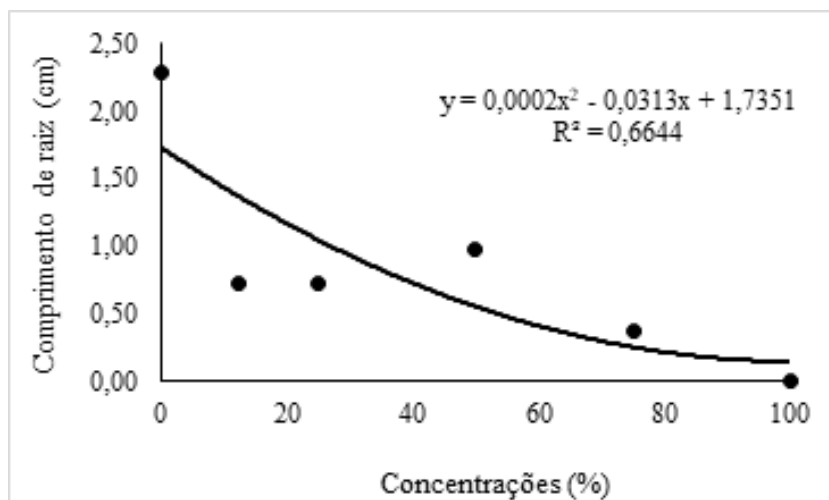
Conforme Vasconcellos *et al.* (2012), a germinação de alface em placas de Petri é a melhor metodologia para detectar sensibilidade aos agentes tóxicos. Além do mais, Silva e Villas Boas (2007), relatam que valores inferiores a 55% de germinação já são considerados indicativos de toxicidade.

Observou para a variável comprimento de raiz, o decréscimo função do aumento das concentrações

de lodo de curtume, enquadrando em um modelo de regressão quadrática (Figura 2).

Resultados similares foram citados por Nascentes *et al.* (2019) em um experimento semelhante utilizando sementes de *Zea Mays* e observaram redução no comprimento de raiz e de parte área quando utilizada a concentração de 100% do lixiviado de aterro sanitário.

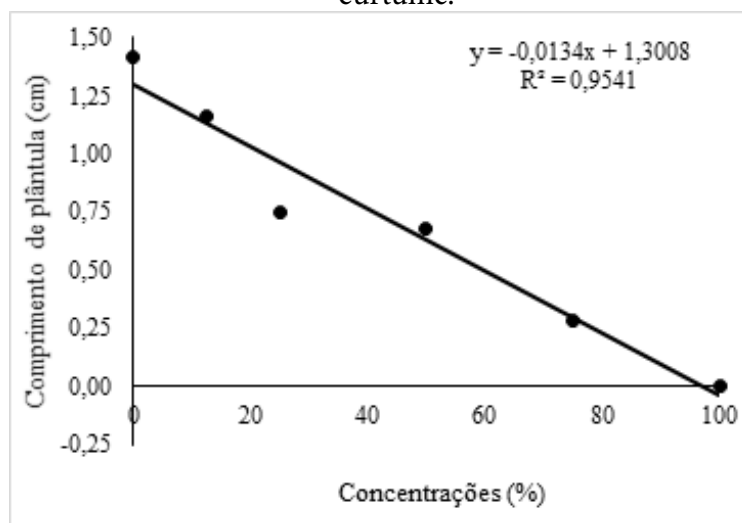
**Figura 2** - Comprimento de raiz (CR) de alface submetidas a diferentes concentrações de lodo de curtume.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O comprimento de plântula reduziu de maneira linear decrescente com o aumento da concentração de lodo de curtume (Figura 3).

**Figura 3** - Comprimento de plântula (CP) de alface submetidas a diferentes concentrações de lodo de curtume.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo Gryczak *et al.* (2018), a toxicidade depende da concentração e das propriedades das substâncias químicas que o organismo é exposto e do tempo de exposição. Nesse caso, concentrações acima de

25% de lodo de curtume promoveram redução na germinação e desenvolvimento das plântulas de alface.

A análise da composição química do lodo de curtume, evidenciou o excesso de cromo (C), sódio (Na) e cálcio (Ca) na amostra (Tabela 1), fato esse associado a elevada condutividade, que provocou a redução em todas as variáveis avaliadas nas plântulas de alface.

De acordo com Silva *et al.* (2011) a presença de cromo e do sódio em excesso no lodo de curtume são provenientes do processo de beneficiamento do couro, fatores considerados limitantes para seu uso agrícola. Diferentemente foi citado por Araujo (2011), que concluiu que o cromo contido no lodo de curtume em altas doses não foi o responsável pelos efeitos fitotóxicos, pois o pH acima de 5,0 promove a precipitação do cromo em forma insolúvel.

Com base na literatura, elevadas concentrações de sódio no lodo de curtume provocam o aumento da condutividade elétrica, características essas atribuídas a solos salinos, que foram verificadas quando as sementes foram submetidas em solução contendo lodo de curtume nesse bioensaio (RABBANI *et al.*, 2013).

Deficiências nutricionais podem ser oriundas do excesso de cálcio presente nas altas concentrações do lodo de curtume, que possivelmente reduziu a absorção de Mg, induzindo a deficiências nutricionais (BATISTA; ALOVISI, 2010).

O teste de toxicidade é um ensaio preliminar que pode dar respostas de como os ecossistemas metabolizam, transformam, degradam, acumulam, eliminam ou sofrem a ação das diversas substâncias químicas neles introduzidas (BALAN *et al.* 2017). Estes resultados são ainda primários e sugerimos mais testes, com aplicação em solo com um maior período de avaliação.

### CONCLUSÃO

O teste de toxicidade utilizando sementes de alface revelou ser uma excelente ferramenta para verificação dos efeitos tóxicos do lodo de curtume, sendo de baixo custo, rápida execução e alta sensibilidade.

O experimento evidenciou que o lodo de curtume na concentração acima de 25% promoveu reduções em todas as variáveis avaliadas. A concentração de 100% de lodo de curtume inibiu a germinação e crescimento inicial de alface, apresentando efeitos letais de toxicidade.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.N.; FERRAZ, D.R.; SILVA, A.S.; CUNHA, E.G.; VIEIRA, J.C.; SOUZA, T. da. S.; BERILLI, S.da.S. Utilização de lodo de curtume em complementação ao substrato comercial na produção de mudas de pimenta biquinho. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 20-33, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i1.49914>.

ARAUJO, F.F.de. Disponibilização de fósforo, correção do solo, teores foliares e rendimento de milho após a incorporação de fosfatos e lodo de curtume natural e compostado, **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.2, p. 355-360, 2011.

AZAMBUJA, N.; HOFFMANN, C.E.F.; DAS NEVES, L.A.S.; GOULART, E.P.L. Potencial alelopático de *Plectranthus barbatus* Andrews na germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. e de *Bidens pilosa* L. **Revista Ciências Agroveterinárias**, n. 9 v.1, p.66-73, 2010.

BATISTA, M.M.; ALOVISI, A.M.T. Alterações de atributos químicos do solo e rendimento da cana soca pela utilização de lodo de curtume. **Anuário da Produção de Iniciação Científica**, v. 13, n. 17, p. 387-396, 2010.

BALAN, D. de. S. L. Corantes naturais de aplicação têxtil: avaliação preliminar da toxicidade de urucum

*Bixa orellana* L. (Malvales: Bixaceae) e hibisco *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvales: Malvaceae). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.4, n.7, p.151-157, 2017. <http://dx.doi.org/10.21438/rbgas.040715>

BARSZCZ, L.B.; BELLATO, F.C.; BENASSI, R.F.; MATHEUS, D.R. Avaliação ecotoxicológica de efluentes tratados por alagados construídos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n.6, p. 1147-1156, 2019. <https://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019184120>

BERILLI, S.S.DA.; QUIUQUI, J.P.C.; REMBINSKI, J.; SALLA, P.H.H.; BERILLI, A.P.C.G.; LOUZADA, J.M. Utilização de lodo de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon. **Coffee Science**, v. 9, n. 4, p. 472 - 479, 2014.

BERILLI, S.S.; PEREIRA, L.C.; PINHEIRO, A.P.B.; CAZAROTI, E.P.F.; SALES, R.A.de.; LIMA, C.F. Adução foliar com lodo de curtume líquido no desenvolvimento e qualidade de mudas de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.2, p. 2477 – 2486, 2018. DOI: 10.7127/rbai.v12n200762

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de Sementes. BRASÍLIA: 2009. 395. [https://www.abrates.org.br/files/regras\\_analise\\_de\\_sementes.pdf](https://www.abrates.org.br/files/regras_analise_de_sementes.pdf)

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FRANCO, H.Á.; MARTINS, G.M. de O.; MUSSEL, Y.L.; MORENO, S.C.; THODE FILHO, S.; MARQUES, M.R. da C. Ecotoxicidade de Lixiviado de Aterro Sanitário na Germinação de Sementes de Alface (*Lactuca sativa* L.) e Pepino (*Cucumis sativus* L.). **Revista de Estudos Ambientais**, v. 19, n. 1, p. 36-43, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2017v19n1p36-43>

FUENTES, A.; LLORENS, M.; SAEZ, J.; AGUILAR, M.I.; ORTUÑO, J.F.; MESEGUER, V.F. Phytotoxicity and heavy metals speciation of stabilized sewage sludges. **Journal of Hazardous Materials**, v. 108, p. 161-169, 2004.

GONÇALVES, L.C.R.; ARAÚJO, A.S.F.; NUNES, A.P.L.; BEZERRA, A.A.C.; MELO, W.J.de. Soil microbial biomass after two years of the consecutive application of composted tannery sludge. **Scientiarum Agronomy**, n. 1, p. 35-41, 2014a.

GONÇALVES, L.C.R.; ARAÚJO, A.S.F.; NUNES, A.P.L.; BEZERRA, A.A.C.; MELO, W.J.de.. Heavy metals and yield of cowpea cultivated under composted tannery sludge amendment. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 36, n. 4, p. 443-448, 2014b.

GRYCZAK, M.; KILIPPER, T. J.; COSTA, D. P.; MACCARI, A. Sementes de *Lactuca sativa* como bioindicador de toxicidade em resíduos de construção civil. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 24, p. 233-242, 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 1269:2. **Qualidade do solo – determinação dos efeitos de poluentes na flora terrestre**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2014. 23 p.

LEMKE-DE-CASTRO, M.L.; BORGES J.D.; LEANDRO W.M. Sorção competitiva entre cádmio e cro-

mo em latossolo variando pH e eletrólito de suporte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.3, p.396–402, 2015.

LOPES, J.C.; MACEDO, C.M.P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.79-85, 2008.

NASCENTES, A.L.; PEREIRA, B.C.; PINHO, C.F. de.; SILVA, L.D.B. da.; ZONTA, E.; FERREIRA, J.A.; CAMPOS, J.C. Avaliação da toxicidade de lixiviado de aterro sanitário utilizando germinação de sementes de milho. **Revista de estudos ambientais**, v.21, n. 2, p.20-30, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2019v21n2p20-30>

QUADRO, M.S.; F.A.de. O.; GIANELLO, C.; DALL'AGNOL, A.L.B.; Demarco, C.F.; Andrezza, R. Crescimento e teor de cromo em mamoneira cultivada em solo receptor de resíduos de curtume e carboníferos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.24 n.6, p. 1095-1102, 2019.

RABBANI, A.R.C.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R.A.; CARVALHO, S.V.Á.; NUNES, F.B.S.; BRITO, A.S. Efeito do estresse salino sobre atributos da germinação de sementes de girassol. **Scientia plena**, v.9, n.5, p.1 – 6, 2013.

RAMIRES, M.F.; SOUZA, E.L. de; FONTANIVE, D.E.; BIANCHETTO, R.; KRYNSKI, A.M.; CEZIMBRA, J.C.G.; ANTONIOLLI, Z.I. Ecotoxicology of Pig Slaughterhouse Waste Using *Lactuca sativa* L., *Raphanus sativus* L., and *Oryza sativa* L.. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, e0180119, 2019. <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20180119>

SANTOS, J.L.; ARAÚJO A.S.F.; NUNES, L.A.P.L.; OLIVEIRA M.L.J.; MELO, W.J. Chromium, Cadmium, Nickel, and Lead in a Tropical Soil after 3 Years of Consecutive Applications of Composted Tannery Sludge. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 45, n. 12, p. 1658–1666, 2014.

SILVA, F. A. de M.; VILLAS BÔAS, R. L. Teste de germinação como indicador de maturação em composto orgânico. **Revista Energia na Agricultura**, v. 22, n. 2, p. 63-73, 2007.

SILVA, C. da. D. J.; LEAL, B. T. T.; ARAÚJO, M. R.; GOMES, F. L. R. ARAÚJO, de F.S. A.; MELO, de J. W. Emergência e crescimento inicial de plântulas de pimenta ornamental e celosia em substrato a base de composto de lodo de curtume. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.3, p.412-417, 2011.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS-Departamento de Solos, 1995. 174p. (Boletim Técnico).

THODE FILHO, S.; PAIXÃO, C.P.S. da.; MARANHÃO, F.da. S.; FRANCO, H.A. Avaliação ecotoxicológica do extrato solubilizado de bagaço de cana-de-açúcar residual via germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista de estudos ambientais**, v.21, n. 1, p.46-55, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.7867/1983-1501.2019v21n1p46-55>

VASCONCELLOS, M. C.; PIMENTEL, M. A.; PENHA, R. O.; GUERRA, E. P.; SILVA, L. L. Ação de diferentes enzimas na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L) –Asteraceae. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 3, p. 1-4, 2012.

## ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CÁRTAMO TRATADAS POR TERMOTERAPIA

Janine Farias Menegaes\*; Ubirajara Russi Nunes\*\*; Rógerio Antônio Bellé\*\*; Rodrigo Roso\*\*\*.

\* Doutora em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

\*\* Professor Associado na Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.

\*\*\* Doutorando em Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM.

\*Autor para correspondência e-mail: [janine\\_rs@hotmail.com](mailto:janine_rs@hotmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

*Carthamus Tinctorius L*  
Embalagens  
Germinação

### KEYWORDS

*Carthamus Tinctorius L*  
Packaging  
Germination

**RESUMO:** A cultura do cártamo (*Carthamus tinctorius L.*) apresenta ampla aptidão de uso, desde planta ornamental a oleaginosa, com boa adaptabilidade de cultivo no país. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cártamo tratadas por termoterapia durante o armazenamento em diferentes embalagens. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4x4 (tratamentos de sementes, tipos de embalagens e períodos de armazenamento), com quatro repetições. Os tratamentos das sementes foram: testemunha (sem tratamento), termoterapia via calor úmido (45° C 15 min<sup>-1</sup>) e termoterapia via calor seco (45° C 24 h<sup>-1</sup>), em embalagens foram do tipo: frasco de vidro transparente, sacos de papel Kraft, embalagem plástica de garrafa e saco plástico selado a vácuo. Os períodos de armazenamento foram: 0, 4, 8 e 12 meses, em ambiente com refrigeração em câmara fria (15° C e 40% UR). As qualidades foram avaliadas pelos testes de germinação, condutividade elétrica massal, comprimento e massa de plântulas, emergência no campo e sanidade. Observou-se que a partir de quatro meses de armazenamento houve declínio na qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cártamo, observado pela diminuição da germinabilidade e da emergência das plântulas no campo. Portanto, o tratamento de sementes por termoterapia é eficaz quando a semeadura realizada na sequência do tratamento (24 h).

### SAFFLOWER SEED STORAGE TREATED BY THERMOTHERAPY

The cultivation of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) is widely used, from ornamental to oilseed plants, with good cultivation adaptability in the country. Thus, the objective of this work was to evaluate the physiological and health quality of safflower seeds treated by thermotherapy during storage in different packages. The experimental design used was completely randomized, in a 3x4x4 factorial scheme (seed treatments, types of packaging and storage periods), with four replications. The seed treatments were: control (without treatment), thermotherapy via wet heat (45° C 15 min<sup>-1</sup>) and thermotherapy via dry heat (45° C 24 h<sup>-1</sup>), in packages were of the type: transparent glass bottle, bags Kraft paper, plastic bottle packaging and vacuum-sealed plastic bag. The storage periods were: 0, 4, 8 and 12 months, in an environment with refrigeration in a cold chamber (15° C and 40% RH). The qualities were evaluated by germination, mass electrical conductivity, seedling length and mass, field emergence and health tests. It was observed that after four months of storage there was a decline in the physiological and health quality of safflower seeds, observed by the decrease in germination and the emergence of seedlings in the field. Therefore, the treatment of seeds by thermotherapy is effective when sowing is carried out following the treatment (24 h).

Recebido em: 30/04/2020

Aprovação final em: 05/09/2020

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.948>



## INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é uma espécie de interesse agroeconômico com boa adaptabilidade de cultivo no país, classificada como planta anual, rústica e oleaginosa, apresenta ampla aptidão de uso, desde óleo alimentar, medicinal e biodiesel a hastes florais para ornamentação. Cultivado economicamente em mais de 60 países, com a produtividade média de sementes de 882 kg ha<sup>-1</sup>. As produções de hastes florais e sementes têm sido reduzidas em virtude da alta suscetibilidade ao ataque de patógenos, sendo esses o principal agente depreciador da qualidade ornamental na produção de hastes florais e da baixa qualidade fisiológica das sementes (ABUD *et al.*, 2010; GIRARDI *et al.*, 2013; EMONGOR; OAGILE, 2017; FAOSTAT, 2017).

As qualidades dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários determinam a capacidade da semente de originar plantas de alta produtividade e, ao longo do tempo esses atributos vão se modificando. Sendo a conservação da qualidade das sementes fundamental durante todo o período de armazenamento, em que pode ser comprometida pelo teor de água (umidade de secagem), presença e ação de fitopatógenos e insetos, umidade relativa e temperatura do ar, tipos de embalagens, disponibilidade de oxigênio e pelo período de armazenamento (ABREU *et al.*, 2013; BESSA *et al.*, 2015; MARCOS FILHO, 2015).

Contudo, apesar do manejo dos fatores na conservação das sementes, observa-se que a deterioração das sementes ocorre em virtude das condições de armazenamento, sendo esses sintomas, principalmente os fisiológicos evidenciados durante a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas. A associação de embalagens com as condições de armazenamento e com o teor de água das sementes influenciam diretamente a longevidade de sementes de diversas espécies, como florestais, hortícolas e florícolas. O uso de embalagens durante o armazenamento de sementes promove um controle na troca de vapor d'água entre as sementes e o ar ambiente (ABREU *et al.*, 2011; MARCOS FILHO, 2015; SILVA *et al.*, 2018).

O tratamento de sementes durante o período de armazenamento pode ser considerado uma vantagem na longevidade das sementes, entretanto, depende do método e da técnica a ser utilizada, por exemplo, uso de produtos químicos apesar da eficiência e facilidade de aplicação, podem causar efeitos fitotóxicos sobre as sementes ao longo do armazenamento (VILLELA; MENEZES, 2009). Para o tratamento de sementes de espécies agroeconômicas utilizam-se produtos de diversas origens, como químico, biológico ou bioquímico, no entanto, no Brasil não há produtos fitossanitários registrados no Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura do cártamo. Neste contexto e buscando uma agricultura de baixo impacto ambiental, o uso de tratamentos de sementes por termoterapia, pode ser viável, pois utiliza o binômio temperatura-tempo como medida de controle para a eliminação de patógenos preservando a qualidade fisiológica das mesmas (COUTINHO *et al.*, 2007; GAMA *et al.*, 2014).

Assim, objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cártamo tratadas por termoterapia durante o armazenamento em diferentes embalagens.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, no período de janeiro de 2017 a março de 2018, no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95m). As sementes de cártamo utilizadas foram da cultivar Yellow Saffron, colhidas na safra 2016/2017, e armazenadas em câmara fria (15° C e 40% UR) em sacos de papel Kraft (tipo pardo de 1,0 kg), com grau de umidade médio de 9,0% até a execução deste experimento.

Em delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 3x4x4 (tratamentos de sementes, tipos de embalagens e períodos de armazenamento), com quatro repetições. Os tratamentos de sementes foram: testemunha (sem tratamento); termoterapia via calor úmido: as sementes foram acondicionadas em Becker de vidro de 500 mL contendo água destilada e este mantido em aparelho de banho-maria

termodigital com água aquecida por  $45^{\circ}\text{C}$   $15\text{ min}^{-1}$ . Previamente, as sementes foram embebidas em água destilada não aquecida, durante uma hora, para eliminação de bolsões de ar entre os tecidos mortos superficiais, facilitando a condução de calor nos tecidos das sementes (COUTINHO *et al.*, 2007; Menegaes *et al.*, 2019a). Após o tratamento termoterápico as sementes foram postas para secar sobre papel-toalha a temperatura ambiente pelo período de 24 h; tratamento por termoterapia via calor seco: as sementes foram acondicionados em sacos de papel Kraft (tipo pardo de 1,0 kg) e submetidos à temperatura  $45^{\circ}\text{C}$   $24\text{ h}^{-1}$ , em estufa de circulação forçada, para o procedimento (MENE GAES *et al.*, 2019b).

As embalagens foram do tipo: frasco de vidro de transparente com tampa de rosca (350 mL); sacos de papel Kraft (tipo pardo de 1,0 kg); embalagem plástica de polietileno tereftalato (garrafa PET 600 mL) e saco plástico (polietileno de 500 mL) selado a vácuo. E, os períodos de armazenamento foram: 0, 4, 8 e 12 meses, em ambiente com refrigeração em câmara fria ( $15^{\circ}\text{C}$  e 40% UR). A primeira avaliação da qualidade fisiológica e sanitária foi 24 h após a realização dos tratamentos de sementes e embaladas, considerando esta como período de armazenamento zero.

Na sequência avaliaram-se as qualidades pelos seguintes testes:

Massa de mil sementes: determinado pelo método de Brasil (2009a), com quatro repetições.

Grau de umidade das sementes: determinado pelo método de estufa  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 h, utilizando-se quatro repetições de 5 g (adaptado BRASIL, 2009a).

Teste padrão de germinação (TPG) e índice de velocidade de germinação (IVG): com quatro repetições de 50 sementes distribuídas em rolo de papel de germinação, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador tipo Box Organism Development (BOD), com fotoperíodo de 24 h (luz constante) e temperatura de  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  (BRASIL, 2009a). As avaliações de germinação foram aos quatro e aos 14 dias após a semeadura (DAS), e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais. O IVG foi realizado com avaliações diárias conforme a metodologia de Maguire (1962) utilizou-se como critério de germinação o alongamento da raiz primária e emergência dos cotilédones (ABUD *et al.*, 2010).

Condutividade elétrica massal (CEM): realizado com quatro repetições de 50 sementes, pesadas e acondicionadas em copos de plástico descartáveis, com capacidade para 200 mL, contendo 50 mL de água destilada. Em seguida, os copos permaneceram em germinador tipo BOD, regulada a  $25^{\circ}\text{C}$ , e as leituras foram realizadas 22 h após a embebição (antecedendo o período de protrusão radicular 24 h após a embebição), em condutivímetro de mesa, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{ g}^{-1}$ , conforme metodologia adaptada e descrita por Kryzanowski, Vieira e França Neto (1999).

Comprimento e massa seca de plântula: com quatro repetições de 20 sementes mantidas sob a mesma condição do TPG, aos quatro DAS foram medidos o comprimento da parte aérea e da radícula de dez plântulas normais de cada repetição, os resultados foram expressos em centímetros (cm). Na sequência determinou-se massa seca total por secagem do material em estufa de ventilação forçada a  $65\pm 5^{\circ}\text{C}$  por 48 h, os resultados foram expressos em  $\text{mg pl}^{-1}$  (NAKAGAWA, 1999).

Emergência no campo e índice de velocidade de emergência (IVE): com quatro repetições de 50 sementes distribuídas em linhas de 1 m, espaçadas a 0,2 m e com profundidade de 0,03 m, avaliação final foi realizada aos 14 DAS, com resultados expressos em percentagem de emergência de plântulas. O IVE foi realizado com avaliações diárias conforme a metodologia de Maguire (1962) utilizou-se como critério de emergência o desenvolvimento completo dos cotilédones e epicótilo (ABUD *et al.*, 2010).

Para as variáveis de germinação e emergência das plântulas no campo, utilizou-se como referência a Instrução Normativa nº. 45 de 2013 do a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.), por pertencer à mesma família botânica do cártamo (Asteraceae), sendo exigidos valores 65%-70% (BRASIL, 2013).

Teste de sanidade: com quatro repetições de 50 sementes distribuídas em caixas plásticas transparentes para germinação sob substrato de papel esterilizado em autoclave e umedecido com água destilada estéril

correspondente a 2,5 vezes a massa do papel seco. As sementes foram mantidas em congelador por 24 h à temperatura de  $06\pm 1^{\circ}\text{C}$ , na sequência as sementes foram conduzidas em BOD, onde permaneceram por cinco dias com fotoperíodo de 12 h de luz e 12 h de escuro, à temperatura de  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  (Brasil, 2009b). Na sequência as sementes foram avaliadas em lupa (microscópio estereoscópio) de acordo com as características morfológicas dos fitopatógenos em nível de gênero, e os resultados expressos em percentagem de sementes infestadas.

Os dados expressos em percentagem foram transformados em arco-seno  $\sqrt{x/100}$ . As análises de variância dos dados e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os três fatores testados neste trabalho, os quais foram tratamentos de sementes, tipos de embalagens e períodos de armazenamento, para a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo não apresentou significância ( $p < 0,05$ ). Deste modo, analisou-se o desdobramento das interações com significância entre os fatores testados quanto aos períodos de armazenamento e tratamentos de sementes (Tabela 1) e entre os tipos de embalagens e tratamentos de sementes (Tabela 2).

Na Tabela 1, observa-se que a massa de mil sementes de cártamo obteve uma variação ao longo do período de armazenamento, com média geral para todos os tratamentos de sementes que foram de 36,4; 35,7; 34,9 e 31,9 g para os períodos de 0, 4, 8 e 12 meses, respectivamente. Scariot *et al.* (2017) verificaram que o grau de umidade de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) é oscilante durante o período de armazenamento, os autores atribuíram esse comportamento a manutenção do equilíbrio higroscópico e a permeabilidade da forma de armazenamento.

A condutividade elétrica massal (CEM) média entre os tratamentos de sementes foi crescente, ao longo do armazenamento, com valores de 134; 196; 249 e 256  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{ g}^{-1}$  para os períodos de armazenamento de 0, 4, 8 e 12 meses, respectivamente. Constatando-se que conforme o aumento do período de armazenamento, mesmo em condições controladas de umidade relativa do ar e temperatura, houve maior liberação de lixiviação de eletrólitos e, por consequência, houve maior deterioração da qualidade das sementes de cártamo. A redução da expressão percentual da germinação aos 14 DAS e da emergência de plântulas no campo confirma esta deterioração ao longo do período de armazenamento.

Estudos realizados por Abreu *et al.* (2011), corroboram com os resultados deste trabalho, em que os valores de CEM foram crescentes ao longo do período de armazenamento (12 meses) de sementes de girassol, afetando negativamente o percentual de germinação e emergência das plântulas no campo. Marcos Filho (2015) relaciona o teste de condutividade elétrica com a capacidade de reorganização das membranas durante a embebição, e que conforme for à quantidade de íons exsudados liberados neste teste maior é a deterioração das sementes. Pois, a qualidade das sementes está diretamente correlacionada as suas condições de manejo que envolve desde a colheita até a forma de estocagem.

Verificou-se que os tratamentos das sementes de cártamo por termoterapia via calor úmido e a testemunha sofreram uma redução da expressão percentual da qualidade fisiológica referente a germinação aos 4 DAS ao longo dos períodos de armazenamento. O índice de velocidade de germinação (IVG) apresenta desempenho similar, confirmando esta deterioração da qualidade fisiológica das sementes de cártamo com o passar do tempo de armazenagem (Tabela 1).

A qualidade fisiológica inicial do lote de sementes de cártamo utilizado neste trabalho antes do tratamento de sementes e da submissão ao armazenamento era de 70% de germinação e 75% de emergência de plântulas no campo, caracterizando lote comercial segundo a Instrução Normativa nº. 45 de 2013 do MAPA (BRASIL, 2013). Observou-se que os tratamentos de sementes no período zero de armazenamento, favoreceu a expressão do potencial germinativo para 75% e 72% e, de emergência de plântulas no campo

para 80% e 77% para os tratamentos termoterápicos de calor úmido e seco.

**Tabela 1** - *Carthamus tinctorius* L. interação significativa entre períodos de armazenamento e tratamentos de sementes.

Tratamento de sementes	Períodos de armazenamento (meses)			
	0	4	8	12
<b>Massa de mil sementes (g)</b>				
Testemunha	36,6 Aa*	36,1 Aa	34,2 Bb	32,6 Ac
Termoterapia calor úmido	36,1 Aa	35,9 Aa	35,7 Aa	31,3 Bb
Termoterapia calor seco	36,5 Aa	35,1 Ba	34,9 Ab	31,7 Ac
CV (%)	5,36			
<b>Condutividade elétrica massal (<math>\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}</math>)</b>				
Testemunha	139,3 Ac*	212,9 Ac	255,5 Ab	284,3 Aa
Termoterapia calor úmido	131,5 Ac	195,5 Bb	259,5 Aa	262,3 Ba
Termoterapia calor seco	130,2 Ac	179,7 Cb	231,1 Ba	221,1 Ca
CV (%)	8,39			
<b>Germinação aos quatro DAS (%)</b>				
Testemunha	34 Ba*	31 Bb	30 Ab	29 Bb
Termoterapia calor úmido	37 Aa	35 Aa	31 Ab	32 Ab
Termoterapia calor seco	35 Ba	34 Aa	32 Ab	35 Aa
CV (%)	8,1			
<b>Germinação aos 14 DAS (%)</b>				
Testemunha	70 Ba*	62 Bb	61 Bb	52 Bc
Termoterapia calor úmido	75 Aa	71 Aa	63 Bb	56 Bc
Termoterapia calor seco	72 Aa	70 Aa	66 Ab	65 Ab
CV (%)	7,73			
<b>Índice de velocidade de germinação (IVG)</b>				
Testemunha	48,0 Ba*	44,4 Bb	41,4 Bb	31,3 Bc
Termoterapia calor úmido	51,5 Aa	50,5 Aa	43,8 Ab	36,6 Bc
Termoterapia calor seco	49,5 Aa	49,7 Aa	46,4 Aa	46,0 Aa
CV (%)	14,1			
<b>Emergência no campo (%)</b>				
Testemunha	75Ca*	67 Bb	65 Cb	50 Cc
Termoterapia calor úmido	80 Aa	75Ab	67 Bc	58 B
Termoterapia calor seco	77 Ba	74 Ab	70 Ac	78 Aa
CV (%)	7,28			
<b>Índice de velocidade de emergência (IVE)</b>				
Testemunha	26,2 Ba*	23,8 Bb	21,8 Bb	14,5 Cc
Termoterapia calor úmido	27,8 Aa	27,3 Aa	23,9 Ab	20,0 Bb
Termoterapia calor seco	26,7 Aa	26,6 Aa	24,8 Ab	23,8 Ab
CV (%)	12,17			

\*Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). DAS: dias após a semeadura. CV: coeficiente de variação.

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Contudo, verificou-se que a partir do quarto mês de armazenamento, iniciou-se o processo de deterioração das sementes de cártamo, sendo intensificado ao longo dos períodos avaliados para todos os tratamentos de sementes. Resultando na expressão germinativa média de 68%; 63% e 57% e de emergência no campo com média de 72%; 68% e 62% para os períodos de armazenamento de 4, 8 e 12 meses, respectivamente (Tabela 1), bem como evidenciado pela condutividade elétrica massal e pelos índices de velocidade de emergência (IVG e IVE).

Abreu *et al.* (2011, 2013) verificaram decréscimo na percentagem da germinação de sementes de girassol pelo período de armazenamento de 12 meses, o qual foi acentuado a partir do terceiro e quatro meses de armazenamento, respectivamente. Boiago *et al.* (2013) observaram pelo teste de CEM o aumento da deterioração dos sistemas de membrana das sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) armazenadas por 90 dias, afetando negativamente a expressão do vigor destas sementes.

Almeida *et al.* (2010) verificaram perdas na qualidade fisiológica de sementes de algodão-herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.), amendoim (*Arachis hipogaea* L.), girassol e soja (*Glycine max* (L.) Merr.) após 135 dias armazenadas em condições controladas, atribuindo esta perda pela interação das características genéticas de cada espécie com o ambiente de desenvolvimento a colheita, processamento e armazenamento.

O grau de umidade inicial do lote de sementes de cártamo utilizado neste trabalho antes do tratamento de sementes e do embalagem era de 7,6%. Na Tabela 2, observou-se que o grau de umidade das sementes apresentou diferença estatística entre fatores testados quanto aos tipos de embalagens e tratamentos de sementes por termoterapia, esta diferença ocorreu em função do método de tratamento de sementes, em que o tratamento com termoterapia com calor seco apresentou menor grau de umidade para todos os tipos de embalagens utilizadas no armazenamento.

Bessa *et al.* (2015) atribuíram a variação do grau de umidade das sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst.) armazenadas em diferentes embalagens à permeabilidade das embalagens, em que a troca de água ocorre devido as sementes serem higroscópicas.

Almeida *et al.* (2010) apontam que o armazenamento não melhora a qualidade das sementes, sim tem função de conservá-las, contudo, sementes de espécies oleaginosas a perda da viabilidade é intensificada durante o período de armazenagem conforme a temperatura e a embalagem utilizada. Abreu *et al.* (2013) observaram que a qualidade das sementes de girassol variou conforme o uso de diferentes tipos de embalagens durante o armazenamento, destacando positivamente as embalagens plásticas seladas a vácuo.

Observou-se que a média entre os tratamentos de sementes para os comprimentos totais de plântulas foram de 8,1; 8,5; 8,4 e 8,4 cm e a média para as massas secas totais de plântula foram de 9,7; 9,8; 10,1 e 9,8 mg pl<sup>-1</sup> para as embalagens de frasco de vidro transparente, sacos de papel Kraft, embalagem plástica e saco plástico selado a vácuo, respectivamente (Tabela 2). Constatou-se que houve uma similaridade média do comprimento total de plântulas e da massa seca total de plântula de cártamo nas diferentes embalagens utilizadas para todos os períodos de armazenamento.

A qualidade sanitária inicial do lote de sementes de cártamo utilizado neste trabalho antes do tratamento de sementes e da submissão ao armazenamento era de 35% das sementes totais infestados (SIT). Na Tabela 2, observou-se que as sementes de cártamo apresentaram incidência média de fitopatógenos com 34%; 30%; 33% e 32% das SIT, pelo teste de sanidade, para as embalagens de frasco de vidro transparente, sacos de papel Kraft, embalagem plástica e saco plástico selado a vácuo, respectivamente. Observou-se que houve pouca variação percentual da incidência de fitopatógenos associados as sementes de cártamo durante todo o período de armazenamento, independentemente das embalagens utilizadas.

Os fitopatógenos de maior incidência identificados nas sementes de cártamo foram os dos gêneros *Aspergillus* spp., *Botrytis* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. com média geral de 61; 22; 8 e 9%, respectivamente, com variação entre os tratamentos de sementes por termoterapia e diferentes embalagens. Vechiato e Parisi (2013) associam a presença de fungos do gênero *Aspergillus* spp. como um indicador

da deterioração da qualidade fisiológica das sementes de espécies florestais durante o armazenamento, assim, corroborando com os resultados observados neste trabalho.

**Tabela 2** - *Carthamus tinctorius* L. interação significativa entre tipos de embalagens e tratamentos de sementes.

Tratamento de sementes	Tipos de embalagens			
	Vidro <sup>1</sup>	Papel <sup>2</sup>	Plástico <sup>3</sup>	Vácuo <sup>4</sup>
<b>Grau de umidade de sementes (%)</b>				
Testemunha	7,5 Ab*	8,1 Aa	7,5 Ab	7,8 Aa
Termoterapia calor úmido	7,1 Ab	7,7 Aa	7,3 Ab	7,6 Aa
Termoterapia calor seco	7,4 Ab	8,0 Aa	8,0 Aa	7,9 Aa
CV (%)	4,8			
<b>Comprimento total de plântulas (cm)</b>				
Testemunha	8,2 Aa*	8,7 Aa	8,4 Ba	8,3 Aa
Termoterapia calor úmido	7,7 Bb	8,4 Aa	7,9 Bb	8,3 Aa
Termoterapia calor seco	8,5 Aa	8,5 Aa	8,8 Aa	8,6 Aa
CV (%)	4,84			
<b>Massa seca total de plântula (mg pl<sup>-1</sup>)</b>				
Testemunha	9,3 Ba*	9,6 Ba	9,6 Aa	9,8 Aa
Termoterapia calor úmido	9,2 Bb	9,5 Ba	10,0 Aa	9,0 Bb
Termoterapia calor seco	10,5 Aa	10,5 Aa	10,8 Aa	10,5 Aa
CV (%)	11,95			
<b>Sementes totais infestadas (%)</b>				
Testemunha	34 Aa*	28 Bb	33 Aa	32 Aa
Termoterapia calor úmido	30 Ba	32 Aa	33 Aa	28 Bb
Termoterapia calor seco	37 Aa	30 Bb	32 Ab	35 Aa
CV (%)	9,94			
<b><i>Aspergillus</i> spp. (%)</b>				
Testemunha	55 Bc*	68 Ab	67 Ab	71 Aa
Termoterapia calor úmido	63 Aa	59 Bb	69 Aa	61 Bb
Termoterapia calor seco	56 Ba	54 Ba	50 Bb	46 Cb
CV (%)	16,62			
<b><i>Botrytis</i> spp. (%)</b>				
Testemunha	28 Aa*	21 Bb	14 Bc	16 Bc
Termoterapia calor úmido	21 Bb	26 Aa	19 Bb	25 Aa
Termoterapia calor seco	16 Bb	21 Ba	22 Aa	21 Aa
CV (%)	20,55			
<b><i>Fusarium</i> spp. (%)</b>				
Testemunha	10 Aa*	6 Bb	9 Aa	5 Bb
Termoterapia calor úmido	3 Ba	5 Ba	5 Ba	1 Ba
Termoterapia calor seco	7 Ab	9 Ab	15 Aa	19 Aa
CV (%)	29,4			
<b><i>Penicillium</i> spp. (%)</b>				
Testemunha	7 Ba*	4 Ab	10 Aa	7 Ba
Termoterapia calor úmido	14 Aa	5 Ab	8 Ab	12 Aa
Termoterapia calor seco	8 Bb	7 Ab	5 Bb	13 Aa
CV (%)	30,05			

\*Médias não seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). CV: coeficiente de variação. <sup>1</sup>Frasco de vidro de transparente com tampa de rosca (350 mL); <sup>2</sup>Sacos de papel Kraft (tipo par-do de 1,0 kg); <sup>3</sup>Embalagem plástica de polietileno tereftalato (garrafa PET 600 mL) e <sup>4</sup>Saco plástico (polietileno de 500 mL) selado a vácuo.

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Reverberi *et al.* (2010) mencionam que os fitopatógenos dos gêneros *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. são os que mais contribuem para a deterioração das sementes depreciando sua qualidade fisiológica, sendo os principais gêneros de fungos associados às sementes durante o armazenamento. Borém *et al.* (2006) atribuíram a ocorrência de *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. nas sementes armazenadas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) a aceleração da sua deterioração, resultando em baixos percentuais germinativos desta espécie.

Vechiato e Parisi (2013) relatam a importância da qualidade sanitária das sementes para a formação do estande de plantas, pois a infestação de fungos patogênicos associados às sementes no campo ocasiona podridões, manchas folhares e danos ainda em estágio plantular. Ögüt e Oğuz (2006) apontam uma redução do rendimento de óleo de cártamo para biodiesel em até 75%, em virtude da alta incidência de fitopatógenos durante o ciclo de cultivo.

### CONCLUSÃO

A qualidade fisiológica das sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é afetada negativamente a partir de quatro meses de armazenamento. O tratamento por termoterapia para as sementes de cártamo propicia um incremento na germinação e na emergência das plântulas no campo somente quando for semeada em seguida ao tratamento (24 h), não mantendo este benefício ao longo do período de armazenagem. Não houve redução da incidência de fitopatógenos associados as sementes de cártamo armazenados, independente das embalagens utilizadas, sendo que a maior incidência de fitopatógenos foi do gênero *Aspergillus* spp.

### AGRADECIMENTOS

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo incentivo e financiamento deste trabalho e, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria.

### REFERÊNCIAS

- ABREU, L. A. S.; CARVALHO, M. L. M.; PINTO, C. A. G.; KATAOKA, V. Y. Teste de condutividade elétrica na avaliação de sementes de girassol armazenadas sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4 p. 635-642, 2011.
- ABREU, L. A. S.; PINTO, C. A. G.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, T. T. A. Deterioration of sunflower seeds during storage. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 2, p.240-247, 2013.
- ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. G.; REIS, R. G. E. S.; GALLÃO, M. I.; INNECCO, R. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agrônômica**, v.41, n.2, p.259-265, 2010.
- ALMEIDA, F. A. C.; JERÔNIMO, E. S.; ALVES, N. M. C.; GOMES, J. P.; SILVA, A. S. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.2, p.189-202, 2010.
- BESSA, J. F. V.; DONADON, J. R.; RESENDE, O.; ALVES, R. M. V.; SALES, J. F.; COSTA, L. M. Armazenamento do crambe em diferentes embalagens e ambientes: Parte I - Qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.3, p.224-230, 2015. .

BOIAGO, N. P.; FORTES, A. M. T.; KULZER, S. R.; KOELLN, F. T. S. Potencial fisiológico de sementes armazenadas de cultivares de feijão-caupi produzidas no estado do Paraná. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 03, n.02, p. 21-32, 2013.

BORÉM, F. M.; RESENDE, O.; MACHADO, J. C.; FONTENELLE, I. M. R.; SOUSA, F. F. Controle de fungos presentes no ar e em sementes de feijão durante armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.651-659, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 45**. Brasília. MAPA. 2013, 38p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009b. 200p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA, 2009a. 395p.

COUTINHO, W. M.; PEREIRA, L. A. A.; MACHADO, J. C.; FREITAS-SILVA, O.; PENA, R. C. M.; MAGALHÃES, F.H.L. Efeitos de hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por sementes. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, n.3, p.552-555, 2000.

EMONGOR, V.; OAGILE, O. **Safflower production**. Botswana: The Regional Universities Forum for Capacity Building in Agriculture - RUFORUM. 2017. 67p.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. **Crops: Safflower**. 2017. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agro-tecnologia**, v.38, n. 2, p.109-112, 2014.

GAMA, J. S. N.; ARAUJO NETO, A. C.; BRUNO, R. L. A.; PEREIRA JUNIOR, L. R. P.; MEDEIROS, J. G. F. Thermotherapy in treating fennel seeds (*Foeniculum vulgare* Mill.): effects on health and physiological quality. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 45, n. 4, p. 842-849, 2014.

GIRARDI, L. B.; BELLÉ, R. A.; LAZAROTTO, M.; MICHELON, S.; GIRARDI, B. A.; MUNIZ, M. F. B. Qualidade de sementes de cártamo colhidas em diferentes períodos de maturação. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental**, Curitiba, v. 11, p. S67-S73, 2013.

KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 218 p. 1999.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650p.  
MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BELLÉ, R. A.; FERNANDES, T. S.; LUDWIG, E. J.; ZINI, P. B.; BARBI-



ERI, G. F. Thermotherapy via Humid Heat for the Treatment of Safflower Seeds. **Journal of Agricultural Science**; v. 11, n. 11, p. 30-40, 2019a.

MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BERTAGNOLLI, C. M.; MUNIZ, M. F. B.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A. A.L. Physiological and sanitary quality of safflower seeds under different seed treatments. **Journal of Agricultural Studies**, v. 17, n. 4. p. 282-296, 2019b.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas**. In: KRZYZANOSWIKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. 1999. 218p.

OGUT H., OGUZ H., **Biodiesel: Third Millennium Fuel**. Nobel Publication, n.745, p.55- 60. 2006.

REVERBERI, M.; RICELLI, A.; ZLALIC, S.; FABBRI, A. A.; FANELLI, C. Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 87, n. 3, p. 899-911, 2010.

SCARIOT, M. A.; RADÜNZ, L. L.; DIONELLO, R. G.; MÜLLER, I.; ALMEIDA, P. M. DE. Desempenho fisiológico de sementes de trigo em função do teor de água na colheita e sistema de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 4, p. 456-464 ,2017.

SILVA, H. W.; SOARES, R. S.; VALE, L. S. R.; RODOVALHO, R. S. Qualidade de sementes de pimenta durante o armazenamento em diferentes embalagens. **Acta Iguazu**, v.7, n.3, p.76-84, 2018.

VECHIATO, M. H.; PARISI, J.J.D. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas. **Biológico**, v.75, n.1, p.27-32, 2013.

VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L. O potencial de armazenamento de cada semente. **Revista Seed News**, v.8, p.22-25, 2009.

## TRATAMENTO DE SEMENTES COM MICRONUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO (*ZEAMAYS L.*)

Lucas Antunes da Silva\*; Glauce Portela de Oliveira\*

\* Centro Universitário de Várzea Grande, UNIVAG.

\*\* Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas – ICAT, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT.

\*Autor para correspondência e-mail: [glauceoli@gmail.com](mailto:glauceoli@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Micronutrientes  
Adubação  
Recobrimento de Sementes  
*Zea Mays*

### KEYWORDS

Micronutrientes  
Fertilization  
Coating  
*Zea mays*

**RESUMO:** O objetivo foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de milho (*Zea mays*) com nutrientes, no crescimento inicial de plantas em condições controladas (casa de vegetação) de acordo com protocolo comercial. Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e 5 repetições, sendo 9 tratamentos com produtos comerciais de diferentes composições e um tratamento padrão (testemunha). Aos 30 dias após a emergência realizou-se as avaliações de altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas, comprimento de raiz, massa seca (MS) da parte aérea e da raiz. Concluiu-se que, embora não sejam estatisticamente diferentes da testemunha, o tratamento de sementes de milho com produtos formulados promove acréscimo no comprimento de plantas de milho e incremento no alongamento e massa seca de raiz, aos trinta dias após a emergência.

### SEED TREATMENT WITH MICRONUTRIENTS IN MAIZE CULTURE (*ZEAMAYS L.*)

The objective was to evaluate the effect of the treatment of corn seeds (*Zea mays*) with nutrients, in the initial growth of plants under controlled conditions according to the commercial protocol. A completely randomized design was used, with 10 treatments and 5 repetitions, 9 treatments with commercial products of different compositions and a standard treatment (control). At 30 days after emergence, plant height, stem diameter, number of leaves, root length, shoot and root dry matter were evaluated. It was concluded that, although they are not statistically different from the witness, the treatment of corn seeds with formulated products promote an increase in the length of corn plants and an increase in elongation and dry root mass, at thirty days after emergence.

Recebido em: 13/01/2021

Aprovação final em: 18/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.997>

## INTRODUÇÃO

No decorrer das últimas décadas, o milho alcançou o patamar de maior cultura agrícola do mundo, sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas, deixando para trás antigos concorrentes, como o arroz e o trigo. Concomitantemente à sua importância em termos de produção, a cultura ainda se notabiliza pelos diversos usos. Estimativas apontam para mais de 3.500 aplicações deste cereal. Além da relevância no aspecto de segurança alimentar, na alimentação humana e, principalmente, animal, é possível produzir com o milho uma infinidade de produtos, tais como combustíveis, bebidas e polímeros (MIRANDA, 2018).

Devido à baixa fertilidade dos solos brasileiros, principalmente em regiões agrícolas que substituíram a vegetação nativa do cerrado, uma estratégia é a utilização de fertilizantes e uso crescente de insumos agrícolas visa suprir as necessidades das plantas para obtenção de elevadas produtividades, cuja prática, além da adubação realizada tradicionalmente, via solo, muitos produtores realizam o tratamento de sementes como uma alternativa de suplementação e complementação do fornecimento de nutrientes para as plantas (EVANGELISTA *et al.*, 2010).

Mesmo que exigidos em menores quantidades que os macronutrientes, os micronutrientes são indispensáveis. Embora a participação dos micronutrientes seja pequena, a falta de qualquer um deles pode resultar em perdas significativas de produção (SEGATO; MOSCONI, 2015). Dessa forma, o suprimento das exigências é uma estratégia para alcançar altas produtividades. O milho tem alta sensibilidade a deficiência de zinco, média a de cobre, ferro e manganês e baixa a de boro e molibdênio (EMBRAPA, 2011).

O tratamento de sementes é a aplicação de fungicidas, inseticidas, inoculantes, estimulantes, produtos biológicos ou micronutrientes que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, que permite que as culturas expressem todo seu potencial genético (MENTEN *et al.*, 2010).

Scott (1989) citado por Bays *et al.* (2007), em uma extensa revisão de literatura sobre a técnica de recobrimento de sementes com micronutrientes, fungicidas e agentes biológicos, descreveu os resultados positivos encontrados por vários pesquisadores sobre: 1) êxitos no estabelecimento de espécies forrageiras recobertas; 2) incremento na sobrevivência de plântulas de espécies olerícolas em semeadura direta no campo; 3) aumento na produção total dos cultivos; 4) correção da acidez do solo na área circundante às sementes; 5) maior desenvolvimento de plantas e um acesso mais uniforme de todas as plântulas aos nutrientes fornecidos.

Para OHSE *et al.* (2014) se deve ao fato de que a maioria dos micronutrientes constitui-se em ativadores de enzimas e componentes estruturais, podendo com isso, favorecer a germinação e o vigor das sementes e, conseqüentemente, o estabelecimento da cultura.

Desta forma, há a necessidade de tecnologias que distribuam os nutrientes na lavoura e estes estejam disponíveis para absorção pelas zonas de absorção da raiz. Através do tratamento de sementes com nutrientes é possível alcançar tal objetivo, pois o fornecimento destes via sementes tem as algumas vantagens, como: facilidade operacional, baixo custo relativo, maior eficiência de uso do fertilizante, elevada uniformidade de distribuição dos elementos, maior disponibilidade dos nutrientes na fase inicial de crescimento das plantas (DIAS; CÍCERO 2016).

Em alguns casos a eficiência do recobrimento das sementes no fornecimento precoce de nutrientes às plantas foi significativamente maior do que a adição dos mesmos diretamente no sulco de semeadura (BAYS *et al.*, 2007). Com base nestas informações, pode-se dizer que tal técnica, tratamento de semente com micronutrientes e cobalto possa trazer benefícios para as plantas originadas destas sementes, com melhorias no estande final de plantas, o seu vigor e sua produtividade.

Deste modo, a pesquisa tem o objetivo de avaliar o efeito do tratamento de sementes de milho (*Zea mays*) com micronutrientes, no crescimento inicial das plantas.

**MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no campo experimental do UNIVAG – Centro Universitário, em Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil (latitude 15°38' S, longitude 56°05' W, altitude: 192 m).

Com nove tratamentos e um padrão (testemunha), os tratamentos eram compostos pela aplicação de produtos comerciais de diferentes composições (Tabela 1) em tratamento de semente de milho do híbrido RB9110. Tais sementes de milho eram comercializadas já tratadas com fungicida e inseticida.

**Tabela 1** - Composição dos tratamentos da pesquisa.

Tratamento	Produtos utilizados no tratamento de sementes		
	Produto comercial	Dose recomendada (mL/ha)	Composição (%)
1	Testemunha	-	-
2	Produto "A"	300	B:0,5; Co: 0,5; Cu: 0,5; Mn: 5; Mo: 1; Ni: 0,1; S: 5,2; Zn: 4
3	Produto "B"	300	B:0,5; Co: 0,5; Cu: 0,5; Mn: 5; Mo: 1; Ni: 0,1; S: 5,2; Zn: 4+ Modificado
4	Produto "C"	200	Co: 0,5; Cu:1; Mn: 1; Mo:12; Ni:0,1
5	Produto "D"	200	Co: 1,2; Mo: 12; Ni: 1,2
6	Produto "E"	200	Mn:5; Mo:3; Zn: 5
7	Produto "F"	400	Mo: 2; Zn: 3
8	Produto "G"	400	B: 0,5; Zn: 10
9	Produto "H"	400	Mo: 8; Zn: 8
10	Produto "I"	400	Co: 1; Mo: 10

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Cada tratamento continha cinco repetições, totalizando 50 unidades experimentais.

As unidades experimentais eram vasos com capacidade de 15L com aproximadamente 10 quilogramas de solo, utilizando terra preta e areia na proporção de 2:1, previamente homogeneizado sem nenhuma adubação de base (correção).

Após o tratamento das sementes de milho foram semeadas cinco sementes em cada vaso e o sistema de irrigação foi acionado. A casa de vegetação possui sistema de irrigação, o qual era acionado automaticamente duas vezes ao dia, nos períodos da manhã e tarde, distribuindo um total de 10 mm de lâmina de água por dia uniformemente.

Após dez dias do início da emergência, foi efetuado o desbaste, deixando as duas plantas com caracte-

terísticas de mais vigorosas, diminuindo assim a competição intraespecífica por fatores edafoclimáticos.

Após 30 DAE (dias após a emergência), retirou-se as plantas cuidadosamente dos vasos, para não danificar suas estruturas, em seguida avaliou-se: altura das plantas (cm), quantidade de folhas verdadeiras, diâmetro de caule (mm) e comprimento das raízes (cm). Para determinar o comprimento das raízes e altura das plantas utilizou-se fita métrica e para o diâmetro de caule um paquímetro.

No laboratório de sementes da instituição, foram realizadas as avaliações de massa seca (MS) da parte aérea e das raízes. Para estas avaliações, as amostras foram colocadas em sacos de papel tipo kraft, identificadas de acordo com o tratamento, levadas a estufa, onde foram secas a 70°C por 72 h, sendo posteriormente pesadas em uma balança de precisão (GEHAKA, AG 200).

Os resultados obtidos foram analisados com auxílio do programa computacional ASSISTAT, utilizando-se análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações de altura de plantas, diâmetro de caule, comprimento de raiz, número de folhas e massa seca da parte aérea e da raiz e suas respectivas análises estatísticas encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2** - Altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), comprimento de raiz (CR), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de plântulas de milho provenientes do tratamento de sementes com micronutrientes e cobalto.

Tratamento	AP (cm)	DC (mm)	CR (cm)	NF	MSPA	MSR
1	121,1abc	11,09a	66,6a	9,3a	66,20a	15,78bc
2	128,4a	10,3a	69,6a	8,4ab	43,57ab	20,89ab
3	103,8cd	8,3a	71,6a	7,5b	20,79b	7,41c
4	122,4abc	10,3a	71,2a	7,4b	36,02ab	11,00bc
5	124,6ab	9,9a	53,4a	7,3b	44,79ab	12,23bc
6	128,8a	10,2a	66,4a	7,9ab	50,36a	28,82a
7	106,5bcd	8,8a	59,6a	7,2b	26,61b	12,81bc
8	103,5cd	8,0a	66,6a	7,3b	33,38b	10,24bc
9	97,9d	9,4a	69,8a	7,3b	31,54b	12,46bc
10	90,6d	10,2a	72,4a	7,6b	41,19ab	14,46bc
CV (%)	13,81	18,72	19,81	9,56	34,28	31,32

\*Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Fonte:** elaborado pelos autores.

As plantas avaliadas como testemunha, obtiveram maior incremento no número de folhas por planta e assim maiores médias para a massa seca de parte aérea.

Ainda para essas variáveis, as maiores médias foram seguidas pelos tratamentos 2 e tratamento 6, que embora não tiveram diferença estatística significativa tratamento Testemunha, apresentaram melhor desempenho na avaliação de altura de plantas e massa seca de raiz.

Deste modo, permite-se afirmar que o tratamento de sementes com micronutrientes (B, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, S, Zn) proporcionou um maior alongamento das plantas, com maior comprimento de parte aérea e raízes com maior robustez e mais desenvolvidas.

Tal fato pode influenciar nas fases de desenvolvimento posteriores da cultura, já que raízes mais desenvolvidas permitem melhor fixação no solo e ênfase na absorção de nutrientes disponíveis, bem como folhas mais desenvolvidas apresentam melhor eficiência fotossintética (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O estudo corrobora com o observado por Prado *et al.* (2008), em que a adubação com Zinco (Zn), independentemente do modo de aplicação utilizado (foliar, via solo incorporado ou localizado, via semente), não influenciou significativamente nas variáveis de diâmetro de caule, número de folhas e número de internódios em plantas de milho e sorgo. Para as variáveis massa seca e altura de plantas para plantas de milho, a aplicação via semente obteve melhores rendimentos.

De acordo com Nonogaki *et al.* (2010), o tratamento de sementes possibilita incrementos na germinação e crescimento de plantas, considerando-se que a atividade enzimática e o bom funcionamento das membranas celulares são indispensáveis para a germinação, visto que interferem na síntese e degradação de compostos durante a mobilização das reservas, assim como na expansão, divisão e crescimento celular, que ocorrem durante a germinação.

Pereira *et al.* (2012), avaliando o efeito da aplicação de micro e macronutrientes em tratamento de sementes de milho, justificam que a não observância de resultados expressivos na produção com a utilização de micronutriente pela planta também pode ser influenciado pela disponibilidade de outro nutriente na planta, como o N.

Em resultados de diversos experimentos em condições de campo e casa de vegetação foram relatadas eficiências de uso de micronutrientes pelas plantas na ordem de 5 a 10%. Isto segundo MARSCHNER (2012) deve-se principalmente a distribuição dos elementos na cultura, disponibilidade destes no solo e sua baixa mobilidade no solo, em especial para nutrientes catiônicos.

Ainda, Silva *et al.* (2018), destaca que para as mesmas variáveis, avaliando o tratamento de sementes de soja com fungicida/inseticida mais bioestimulantes, não expressou nenhum desempenho significativo, com isto, é possível atribuir que as sementes utilizadas nestes testes são desenvolvidas com maior resistência genética, física e fisiológica não necessitando de incrementos nutricionais para se desenvolver.

Assim, sugere-se que a aplicação de micronutriente em plantas de milho, em tratamento de semente juntamente com aplicação foliar pode agregar resultados superiores à aplicação do elemento somente em tratamento de sementes, sendo proposição para novos ensaios.

## CONCLUSÃO

Embora não sejam estatisticamente diferentes da testemunha, o tratamento de sementes de milho com produtos formulados com os nutrientes Boro (0,5%), Cobalto (0,5%), Cobre (0,5%), Manganês (5%), Molibdênio (1%), Níquel (0,1%), Enxofre (5,2%) e Zinco (4%) na dose de 300 mL.ha<sup>-1</sup> ou produtos com Manganês (5%), Molibdênio (3%) e Zinco (5%) na dose de 200 mL.ha<sup>-1</sup> promovem acréscimo no comprimento de plantas de milho e incremento no alongamento e massa seca de raiz, aos 30 dias após a emergência.

Sugere-se a complementação do ensaio de produtos à base de nutrientes no tratamento de sementes de milho juntamente com aplicação foliar.

## REFERÊNCIAS

BAYS, R.; BAUDET, L; HENNING, A.A.; LUCCA FILHO, O. Recobrimento de Sementes de Soja com Micronutrientes, Fungicidas e Polímero. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.2, p. 60-67, 2007.

DIAS, M.A.N.; CICERO, S.M. Efeito do carbonato de cobre e óxido de zinco aplicados às sementes na captação de cobre e zinco por mudas de milho. **Bragantia**, v.75, n.3, p.286-291, 2016.

EMBRAPA. **Cultivo de Milho**. Sistema de Produção 1, Brasil. 7.ed. Set. 2011. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_7\\_ed/economia.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_7_ed/economia.htm)>. Acesso em: 26 Jun. de 2016.

EVANGELISTA, J.R.E.; OLIVEIRA, J.A.; BOTELHO, F.J.E.; CARVALHO, B.O.; VILELA, F.L.; OLIVEIRA, G.E. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de feijão oriundas de sementes tratadas com enraizante e nutrição mineral das plantas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.especial, p.1664-1668.

MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral nutrition of higher plants**. 3ed. Australia, Elsevier, 2012. 649p.

MENTEN, J.O.M.; MORAES, M.H.D. Tratamento de Sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Informativo Abrates**, v. 20, n.3, Piracicaba. 2010.

MIRANDA, R. A. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G.W.; BEWLEY, J.D. Germination - Still a mystery. **Plant Science**, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010.

OHSE, S.; GODOI, L.B.; REZENDE, B.L.A.; OTTO, R.F.; GODOY, A.R. Germinação e vigor de sementes de feijão-vagem tratadas com micronutrientes. **Visão Acadêmica**, v.15, n.1, 2014.

PRADO, R.M.; ROMUALDO, L.M.; ROZANE, D.E.; VIDAL, A.A.; MARCELO, A.V. Modos de aplicação de zinco na nutrição e na produção de matéria seca do milho BRS 1001. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 1, p. 67-74, 2008.

PEREIRA, F. R.S.; BRACHTVOGEL, E.L.; CRUZ, S.C.S; BICUDO, S.J.; MACHADO, C.G.; PEREIRA, J.C. Qualidade fisiológica de sementes de milho tratadas com molibdênio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3, p. 450-456, 2012.

SEGATO, S.V.; MOSCONI, F. Teste de germinação e de vigor em sementes de milho tratadas com micronutrientes e flavonoides. **Nucleus**, v.12, n.2, 2015.

SILVA, A.M.P.; OLIVEIRA, G.P.; NERES, D.C.C. Germinação e vigor de sementes de soja submetidas ao Tratamento com substâncias bioativas. **Caderno de publicações Univag**, v.1, n.8, p. 74-84, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. 2013. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Artmed, Porto Alegre.

## SUNOMONO DE PEPINO JAPONÊS (*CUCUMIS SATIVUS*) E DO PSEUDOFRUTO DE CAJU (*ANACARDIUM OCCIDENTALE*)

Neide Kazue Sakugawa Shinohara\*; Luciano Canadas da Silva\*\*; Rosely Godoi da Silva\*\*; Masayoshi Matsumoto\*\*\*.

\* *Docente dos Cursos de Engenharia Ambiental e Gastronomia na Universidade Federal Rural de Pernambuco.*

\*\* *Pós-Graduação com Ênfase em Cozinha Oriental e Cozinha das Américas na Faculdade Metropolitana da Grande Recife.*

\*\*\* *Docente do Curso de Tecnologia em Gastronomia na Faculdade Metropolitana da Grande Recife.*

\*\*Autor para correspondência e-mail: [neideshinohara@gmail.com](mailto:neideshinohara@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Curcubitácea  
Cajueiro  
Culinária Japonesa

### KEYWORDS

*Cucumis sativus L*  
Cashew Tree  
Japanese Cuisine

**RESUMO:** O sunomono, conhecida técnica culinária na conservação de alimentos no vinagre, é uma prática antiga e bastante empregada na cultura japonesa, agregando características sensoriais apreciáveis e prolongamento da vida útil das hortaliças. O objetivo da pesquisa foi confeccionar sunomono de pepino e do pseudofruto de caju, alimentos muito apreciados no nordeste brasileiro. Foram realizados ensaios químicos para avaliação nutricional e microbiológica para comprovação de alimento seguro, atendendo legislação vigente no Brasil. Não foi detectado a presença de *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase positiva* ou *Salmonella spp.* A determinação da composição centesimal de ambos os sunomono informam que o consumo deve ser realizado com cautela, porque o valor calórico e o percentual de carboidratos quando comparado com cada hortaliça in natura, apresentaram concentrações superiores, decorrente da incorporação de sacarose na preparação culinária. Entretanto, é importante observar que foram preservados as concentrações de proteínas e cinzas nas preparações finais em relação as in natura. Portanto, o sunomono se mostra como alternativa culinária viável para preservar hortaliças perecíveis e sazonais, importante grupo alimentar na dieta humana.

### JAPANESE CUCUMBER (*CUCUMIS SATIVUS*) AND CASHEW PSEUDOFRUIT (*ANACARDIUM OCCIDENTALE*) SUNOMONOS

Sunomono, a well-known culinary technique in the preservation of food in vinegar, is an ancient practice and widely used in Japanese culture, adding sensory characteristics and prolonging the useful life of vegetables. The objective of the research was to make cucumber and cashew pseudofruit sunomonos, foods that are much appreciated in northeastern Brazil. Chemical tests were carried out for nutritional and microbiological evaluation to assure the safety food, in compliance with current legislation in Brazil. The presence of *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase positive* or *Salmonella spp.* was not detected. The determination of the proximate composition of both sunomonos informs that the consumption must be carried out with caution, because the caloric value and the percentage of carbohydrates when compared with each vegetable in natura, presented higher concentrations, due to the incorporation of sucrose in the culinary preparation. However, it is important to note that the concentrations of protein and ash in the final preparations were preserved when compared to those in natura. Therefore, sunomono is a viable culinary alternative to preserve perishable and seasonal vegetables, an important food group in the human diet.

Recebido em: 06/03/2020

Aprovação final em: 10/09/2020

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.909>



## INTRODUÇÃO

A cultura alimentar asiática pode ser difícil de ser abraçada por outras etnias culinárias, devido a seu simbolismo quase místico em louvor ao natural. Todavia, o talento da cozinha japonesa preza a simplicidade, a combinação de sabores com a qualidade *in natura* dos ingredientes, sendo cada prato uma manifestação do amor pela natureza que os japoneses contemplam como algo precioso e fundamental, a ser observado na alimentação diária (RIBEIRO, MATSUMOTO, 2009; TAN, 2005).

Na alimentação japonesa é essencial apreciar o sabor, cor, aroma e textura das hortaliças frescas ou levar esses alimentos a cocção por menor tempo possível. Essa forma de consumo, caracteriza a alimentação vegetariana e tem na religião budista seu principal pilar, preceito religioso que condena a matança de animais e conseqüente roubo da vida (FUKUOKA, 2008; KAZUKO, 2010; FURLAN *et al.*, 2020). Diante dessa proibição religiosa e cultural, houve a necessidade por parte dos japoneses inovar nas técnicas culinárias frente a diferentes fontes de origem vegetal, para melhor preservação dos nutrientes e características sensoriais desses alimentos, principalmente os sazonais.

Dentre as culturas que contribuíram para a formação da cultura alimentar mundial, temos a *Washoku*, uma prática alimentar e social japonesa, baseado em um conjunto de habilidades e conhecimento dos alimentos, práticas e tradições relacionadas à produção, processamento, preparação e consumo de alimentos. Está associado a um espírito essencial de respeito a sazonalidade, ao uso sustentável dos recursos naturais, em comunhão com todos da sociedade, envolvendo familiares, professores, instrutores de culinária e produtores rurais. A prática *Washoku*, desde 2013 consta na lista de representantes do patrimônio cultural imaterial da humanidade (UNESCO, 2019).

Dentre as hortaliças de grande consumo mundial temos a família das curcubitáceas, como representantes estão o pepino, abóbora e melancia. Trouxe grande contribuição à nutrição e o prazer da gula. No caso do pepino, foi domesticado por volta de 1500 a.C e na atualidade é a segunda curcubitácea mais consumida na alimentação humana no mundo. Cultura de verão da América do Norte, chamada de *squash* – “coisa verde que se come crua”, como de clima quente, é prejudicado se permanecer durante muito tempo sob refrigeração, demandando cuidado no tempo de armazenamento (McGEE, 2011; REIS *et al.*, 2006). No Brasil a região sudeste é responsável com cerca de 50% da produção nacional da cultura do pepino, alimento de grande importância social e econômica, por gerar empregos diretos e indiretos, desde o cultivo, distribuição e comercialização (CARVALHO *et al.*, 2013).

Outra olerícola importante é o cajueiro, frutífera que cresce em solos arenosos de baixa fertilidade, nativa do litoral nordestino e parte da região norte brasileira (FREIRE *et al.*, 2017; GOMES, 2012; MATOS, QUEIROZ, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2018). Cultivo agrícola de elevada importância socioeconômica, emprega grande contingente de pessoas e participa expressivamente das divisas na exportação brasileira (OLIVEIRA *et al.*, 2018; YOKOMIZO *et al.*, 2019). O pedúnculo ou pseudofruto de caju tem menor emprego industrial, entretanto são suculentos, de sabor doce e amplamente consumido *in natura*, na forma de sucos, refrigerantes e doces industrializados. O pseudofruto quando maduro exala um aroma agradável e específico, encontrada nas cores amarelo, alaranjado, vermelha ou combinação dessas cores, aspectos sensoriais apreciáveis para amplo uso na culinária (PHILIPPI, 2014).

Uma forma de preparação da culinária japonesa e conservação de hortaliças, é o *Sunomono*, uma palavra derivada do ideograma japonês, que significa “*su*” (vinagre) e “*mono*” (qualquer alimento). Portanto, podemos traduzir como qualquer alimento conservado em vinagre (RIBEIRO, MATSUMOTO, 2009). De forma geral, o *sunomono* comercializado nos restaurantes brasileiros é o de pepino, bastante apreciado nos restaurantes especializados japoneses. A proposta dessa pesquisa foi o de elaborar *sunomono* de pepino e do pseudofruto do caju, comparando a composição centesimal, perfil bacteriológico e percentual de perdas nas hortaliças em ambas as preparações.

## MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de pepino japonês e de pseudofruto de caju foram adquiridos no Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco (Ceasa/PE). Imediatamente após a aquisição, os alimentos foram levadas a um restaurante especializado em culinária japonesa, para confecção do *sunomono* de ambos os vegetais.

Os produtos *in natura* foram pesados, descascados, novamente pesados (cálculo de perdas) e higienizados. O procedimento de higienização foi colocar as hortaliças em contato com solução clorada de 200ppm (p/p) por 15 minutos. Após esse período com o sanitizante foi realizado o enxague em água potável e depois drenado em peneira por 15 minutos, posteriormente depositado em papel toalha por mais 30 minutos antes da confecção do *sunomono*. Essa etapa de sanitização visa cumprir procedimentos higiênicos e atender normas sanitárias, para garantir uma produção de alimento seguro (ABERC, 2015; BRASIL, 2019a; BRASIL, 2019b).

No Quadro 1, consta a ficha técnica da confecção de *sunomono* de pepino e pseudofruto de caju, com a descrição e gramatura dos ingredientes; tempo de preparo, peso da porção em gramas e forma de preparação.

**Quadro 1** - Ficha técnica de *sunomono* do pepino e pseudofruto do caju.

<b>Sunomono de pepino e caju</b>	Tempo de preparo: 40 minutos
	Peso da porção: 100g
Ingredientes	Peso líquido
1. Pepino japonês	608g
2. Pseudofruto do caju	264g
3. Vinagre de arroz	250 mL
4. Açúcar refinado	500g
5. Sal	10g
6. Tempero de peixe bonito	4g
7. Água potável	450mL
<b>MODO DE PREPARO</b>	
<b>Preparação das Hortaliças</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Higienizar o pepino e o caju com solução de hipoclorito de sódio (200ppm) por 15 minutos;</li> <li>- Enxaguar em água potável, drenar e secar em papel absorvente, ambas as hortaliças;</li> <li>- Cortar o pepino com espessura de 1mm e o caju com 2mm;</li> <li>- Colocar o pepino e caju em contato com o molho agridoce.</li> </ul>	
<b>Preparação do Molho Agridoce</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Misturar os ingredientes do número 3 a 7 em fogo médio, até dissolver completamente os sólidos;</li> <li>- Esfriar até temperatura ambiente, antes de misturar no pepino e o caju.</li> </ul>	

**Fonte:** autoria própria.

## ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICO

Os ensaios empregaram kits de testes rápidos para detecção de *Escherichia coli* (Compact Dry EC<sup>®</sup>), *Staphylococcus coagulase positiva* (Compact Dry XSA<sup>®</sup>) e *Salmonella* spp. (Compact Dry SL<sup>®</sup>), metodologias

aprovadas pela Codex Alimentarius, APHA (2012) e AOAC (2005), específicos para ensaios microbiológicos para alimentos. Posteriormente, os resultados biológicos do pepino e pseudofruto do caju *in natura* e no *sunomono*, foram confrontados com legislações sanitárias que dispõe sobre listas e padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2019a e BRASIL, 2019b).

As amostras foram realizadas em duplicata e os resultados expressos em Unidade Formadora de Colônia por grama (UFC/g<sup>-1</sup>) para investigação de *E.coli* e *S. coagulase positiva* e quanto à detecção de *Salmonella* spp foi expresso em presença ou ausência em 25g de amostra.

Foram realizadas análises físico-químico para obter a composição centesimal nas hortaliças *in natura* e no *sunomono*, os parâmetros incluíram a determinação da umidade, cinzas, proteína, carboidratos, lipídios totais, pH e cálculo do valor energético. Os ensaios físico-químicos foram realizados em duplicata e seguiram metodologias da AOAC (2005) e IAL (2008).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as transformações pelas quais passam a civilização no mundo globalizado, sem fronteiras para o intercâmbio dos alimentos, os costumes e as práticas alimentares de diferentes sociedades se difundem e hibridizam tradições. Como exemplo, temos as influências que sofreu a culinária brasileira, que ao longo de seu processo histórico, incorporou costumes de várias culturas estrangeiras para formação de sua identidade alimentar (CASCUDO, 2004; DORIA, 2014).

As contribuições dos estrangeiros propiciaram que o Brasil se tornasse o terceiro maior produtor mundial de frutas tropicais, com produção anual de 45 milhões de toneladas, das quais 65% são consumidas internamente e 35% são destinadas ao mercado externo. Os estrangeiros também influenciaram o mercado brasileiro de hortaliças, diversificando, e na atualidade com volume e garantia de produção em sete espécies: batata, tomate, melancia, alface, cebola, cenoura e pepino. Vale também salientar a importância da agricultura familiar no país, como responsável por mais da metade da produção nacional de hortaliças, participação de forte impacto social e econômico (EMBRAPA, 2017).

Na Figura 1, observamos o porcionamento/fatiamento do pepino *in natura* (Figura 1a) e do pseudofruto do caju *in natura* (Figura 1b). Na Figura 1c, a imagem do *sunomono* de pepino e do caju em conjunto. Para confecção do *sunomono*, foram utilizados 608gramas de pepino e 264gramas de pedúnculo de caju, que após separação e higienização, foram pesados e resultaram em 571gramas de pepino (1a) e 236 gramas de pseudofruto (1b). Diante desses valores encontrados, estimou-se que a sobras não aproveitáveis no pepino representaram 6,1% e no pseudofruto do caju foi de 10,61%.

**Figura 1** - Imagem de pepino *in natura* (1a), pseudofruto do caju *in natura* (2a) e *sunomono* de pepino e pseudofruto de caju (3a).



Fonte: autoria própria

Diante dessa oferta de hortaliças e acesso a diferentes técnicas culinárias, foi elaborado *sunomono* de pepino e pseudofruto do caju, realizando ensaios microbiológicos nas amostras *in natura* e de *sunomono*, onde não foi detectado a presença de *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Salmonella*

spp. Esses achados comprovam que a higienização e os *sunomonos* produzidos estavam em condições higiênico-sanitária satisfatórias para consumo seguro. Segundo Jay (2005), McGee (2011) e Ribeiro et al. (2018), mesmo que houvesse a presença desses microrganismos patogênicos, estes seriam eliminados pela sanitização e a conservação seria beneficiado pelo efeito sinérgico do ácido acético e sacarose nos *sunomonos*, elevando a acidez e o controle da atividade de água respectivamente, fatores extrínsecos que inibiram a multiplicação de possíveis patógenos ou deteriorantes.

A maioria das hortaliças cresce junto ao solo, sendo passível de apresentar material terroso, agrotóxicos e microbiota acompanhante, fatores que propiciam a contaminação cruzada. A água contaminada por compostos químicos e microrganismos presentes na produção agrícola, na cadeia de transporte, manipulação e acondicionamento também são fatores que podem aumentar a escala de contaminação. Calcula-se que 20% das hortaliças e frutas utilizadas para consumo humano, são perdidas como consequência de alterações microbianas, cujos principais agentes causadores são as bactérias, leveduras e bolores (FRANCO, 2012; GERMANO, 2015; MOREIRA et al., 2018).

O *sunomono* é um exemplo de conservação das hortaliças sazonais, associando o vinagre (ácido acético) com açúcar (sacarose), conhecido como a harmonização do agridoce, técnica culinária modificando a textura, sabor e maior vida útil em relação ao pepino e o pseudofruto de caju *in natura* (Quadro 1). Em estudo promovido por Padilha e colaboradores (2014), os autores confeccionaram *sunomono* de palma forrageira, encontrando na técnica da culinária japonesa uma forma de apresentar a *Opuntia cochenillifera* como uma nova reinvenção gastronômica, uma vez que a palma é considerada um vegetal exclusivamente destinado para alimentação animal no nordeste brasileiro, não tendo o hábito de consumo na forma de alimento pelos humanos, mesmo em períodos de estiagem.

Segundo a Tabela de Composição de Alimentos (TACO, 2011), o pepino cru apresenta a seguinte composição centesimal em cada 100 gramas: 96,8% de umidade; 0,3g de cinzas; 2,0g de carboidratos; 0,9g de proteínas; traços de lipídeos e valor calórico total de 10,0 Kcal. Esses resultados corroboram com os achados dessa pesquisa, que também encontrou valores próximos para o pepino *in natura*, conforme observamos na Tabela 1.

**Tabela 1** - Composição centesimal do pepino *in natura* e na forma de *sunomono*.

Parâmetros	Pepino <i>in natura</i>	<i>Sunomono</i> de pepino
pH	7,02	4,78
Umidade	96,16 g/100g	89,27 g/100g
Cinzas	0,58 g/100g	1,04 g/100g
Carboidratos	2,32 g/100g	8,68 g/100g
Proteínas	0,84 g/100g	0,92 g/100g
Lipídeos	0,10 g/100g	0,09 g/100g
Valor Calórico	13,54 Kcal/100g	39,21 Kcal/100g

Normas analíticas da Association of Official Analytical Chemists e Instituto Adolfo Lutz (AOAC, 2005; IAL, 2008). Resultados expressos em média das duplicatas.

**Fonte:** autoria própria.

Na Tabela 1, observamos que o pH encontrado no pepino *in natura* é neutro (7,02). Segundo Philippi (2014), Domene (2011) e Ornelas (2007), o pepino cru, devido a suas características de alta atividade de água, traços de lipídeos, reduzido valor calórico e pH na faixa de neutralidade, é indicado para compor dietas de hipertensos, diabéticos, doenças do sistema gástrico e para pessoas que precisam de dietas hipocalóricas para reduzir parâmetros antropométricos junto a grupos de risco nutricional. De acordo

com Goto (2003) e Carvalho *et al.* (2013), o pepino além de alto percentual de água livre, é fonte em beta-caroteno, folacina, cálcio, magnésio, potássio, fósforo e selênio.

Na composição centesimal do *sunomono* de pepino (Tabela 1) foi encontrado aumento do carboidrato total (8,68g/100g) e valor calórico (39,21g/100g), redução do pH (4,78) quando comparado com o pepino *in natura*. De acordo com esses resultados, o consumo de *sunomono* de pepino deve ser realizado com cautela porque o valor calórico é quase 3 (três) vezes superior quando comparado com o pepino *in natura* e o pH ácido não é recomendado para o comensal que apresenta gastrite, podendo agravar quadros de irritação e lesões da mucosa gástrica. Segundo Zeni *et al.* (2018), a gastrite crônica é frequente na população idosa, necessitando de maiores cuidados e atenção na rotina dietética junto a esse grupo vulnerável.

Na cajucultura, uma das grandes dificuldades enfrentadas pelos produtores é a curta vida útil, devido a pericibilidade da estrutura do pedúnculo. A maior parte da produção do pedúnculo do caju apodrece no local da colheita, porque ocorre o rompimento rápido da casca, desencadeando o processo por degradação microbiana. No Brasil houve um esforço governamental para melhoria das técnicas de manuseio e preservação do pseudofruto, para gerar rotas econômicas alternativas de comercialização e consumo (ALVES, MACHADO, QUEIROGA, 2011; LUZ, PINHEIRO, MOUZINHO, 2015). Na Tabela 2, observamos a composição nutricional do pseudofruto do caju *in natura* e no *sunomono*, como alternativa de conservação, modificação das características sensoriais e respeito a sazonalidade.

**Tabela 2** - Composição centesimal do pseudofruto do caju *in natura* e no *sunomono*.

Parâmetros	Pseudofruto <i>in natura</i>	Sunomono do pseudo de caju
pH	4,18	4,23
Umidade	88,28 g/100g	82,77 g/100g
Cinzas	0,41g/100g	0,49 g/100g
Carboidratos	9,63 g/100g	14,79 g/100g
Proteínas	0,91 g/100g	1,04g/100g
Lipídeos	0,77 g/100g	0,91g/100g
Valor Calórico	49,09 Kcal/100g	71,51 Kcal/100g

Normas analíticas da Association of Official Analytical Chemists e Instituto Adolfo Lutz (AOAC, 2005; IAL, 2008). Resultados expressos em média das duplicatas.

**Fonte:** autoria própria.

Segundo a Tabela de Composição de Alimentos (TACO, 2011), o pseudofruto do caju *in natura* apresenta a seguinte composição centesimal em cada 100 gramas: 88,1% de umidade; 0,3g de cinzas; 10,3g de carboidratos; 1,0g de proteínas; 0,3g de lipídeos e valor calórico total de 43,0 Kcal. Segundo a Tabela 2, a composição centesimal desse estudo apresentou resultados semelhantes com as informações da Taco e de Alves, Machado e Queiroga (2011). Outra informação nutricional importante quanto ao pedúnculo, que além de ser delicioso, é fonte de Vitamina de C, apresentando cerca de 200mg em cada 100gramas da fruta, concentração superior recomendada pela Organização Mundial de saúde (OMS), que varia de 60 a 100mg/dia, de acordo com a faixa etária e necessidade nutricional (LORENZI, LACERDA, BACHER, 2015; SIZER, WHITNEY, 2003; WANNMACHER, 2006).

Na Tabela 2, observamos que a composição centesimal do *sunomono* foi superior para carboidratos com 14,79g/100g e valor calórico total de 71,51g/100g, quando comparado com o pseudofruto *in natura*. De acordo com esses resultados, o consumo de *sunomono* de pseudofruto de caju deve ser realizado com cuidado porque o valor calórico aumenta de 49,09 kcal em 100g no pseudofruto *in natura* para 71,51

kcal para cada 100g de *sunomono*. O pH apresentou a variação de 4,18 a 4,23 o que representou pouca variação de acidez, parâmetro importante para aceitação sensorial junto aos consumidores frequentes do pseudofruto de caju.

Em outra pesquisa promovida por Padilha *et al.* (2017), que estudou o uso da polpa e albedo da melancia (*Citrullus lanatus*) *in natura*, na perspectiva de minimizar perdas de nutrientes de partes comestíveis não convencionais da melancia. A incorporação de ácido acético e sacarose caracterizaram o sabor agridoce, acrescentando atributos sensoriais apreciáveis no sabor, textura e melhores parâmetros de aceitação e possibilidade de comercialização.

As hortaliças são os vegetais que foram o primeiro alimento dos homens, por suas características de composição, devem ser consumidas com o máximo de frescor, suporta pouco tempo de conservação sob refrigeração e alteração física acentuada sob congelamento (ARAÚJO *et al.*, 2011; DOMENE, 2011). No caso do pseudofruto do caju o aproveitamento industrial é inferior a 6% da produção nacional, por isso é importante o desenvolvimento de processos tecnológicos para aumentar sua vida útil e manter sua qualidade nutricional e funcional, por ser importante fonte de ácido ascórbico da biodiversidade brasileira (ALVES; MACHADO; QUEIROGA, 2011).

A cozinha é espaço de transformação dos alimentos e troca de relações e experiências de caráter pessoal, familiar ou profissional. As energias se comunicam, no caso dos alimentos, sofrendo modificação na composição, textura e aromas. Esse processo de mudança faz parte de um ciclo de energia mais amplo, inclui não apenas a aquisição de ingredientes, formas de preparo, técnicas de cocção e armazenamento correto dos alimentos, mas uma transição similar como na construção da vida, pois buscamos a todo o momento equilíbrio alimentar e sabedoria na promoção e manutenção da saúde (CHUEN, 2000). A UNESCO ressalta os aspectos da washoku quanto a observância na sazonalidade dos alimentos, sustentabilidade e coesão da comunidade local. Os aspectos para determinar o registro como patrimônio mundial do washoku, levou em consideração também que a herança culinária é uma prática cheia de mudanças e atualizações (KOHSAKA, 2017).

O pepino e o pseudofruto do caju representam fonte alimentar importante na dieta humana, entretanto, devido a sua perecibilidade que repercute na vida útil, há a necessidade de constantes buscas na melhor tecnologia ou técnica na preservação dessas hortaliças, o que torna o *sunomono* uma alternativa viável de consumo e preservação desses grupos de alimento.

## REFERÊNCIAS

- ABERC. **Associação Brasileira das Empresas de Refeições Coletivas**. São Paulo: Aberc. p. 218, 2015.
- ALVES, F. M. S.; MACHADO, A. V.; QUEIROGA, K. H. Alimentos produzidos a partir de farinha de caju, obtida por secagem. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.3, p. 131-138, 2011.
- AOAC.. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC international**. 18st ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005. p. 3118, 2005.
- APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22st ed. APHA: Washington DC, 2012. p. 1496, 2012.
- ARAÚJO, W. M. C.; MONTEBELLO, N. P.; BOTELHO, R. B. A.; BORGIO, L. A. **Alquimia dos Alimentos**. Brasília: Senac, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial**, Brasília, DF. 26 de dezembro de 2019a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial**, Brasília, DF. 26 de dezembro de 2019b.

CARVALHO, A. D. F.; AMARO, G. B.; LOPES, J. F.; VILELA, N. J.; MICHEREFF FILHO, M.; ANDRADE, R. **A Cultura do Pepino**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. p. 18, 2013.

CASCUDO, L. C. **História da Alimentação do Brasil**. São Paulo: Editora Global, p. 972, 2014.

CHUEN, L. K. **O Feng Shui na Cozinha**. São Paulo: Editora Manole, p. 162, 2000.

DOMENE, S. M. A. **Técnica Dietética: Teoria e Aplicações**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 350, 2011.

DORIA, C. A. **Formação da Culinária Brasileira**. São Paulo: Três Estrelas, p. 280, 2014.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortalias>. Acesso em: 21 jun. 2019.

FRANCO, R. M. **Agentes Etiológicos de Doenças Alimentares**. Niterói: Editora UFF, p. 120, 2012.

FREIRE, J. C. P.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. K.; SANTIAGO, C. P. L.; FREIRE, S. C. P.; LIMA, E. O. Estudo Etnobotânico do Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.): uma Árvore Nativa do Brasil. **REVISTA UNINGÁ REVIEW**. v. 29, n. 3, p. 123-26, 2017.

FUKUOKA, Y. **Cozinha Japonesa**. São Paulo: Marco Zero, p. 160, 2008.

FURLAN, H. O.; ROCHA, E. M. B.; TAVARES, A. M. C.; SILVA, F. R.; GABRI, M. A. S.; SANTANA, M. J. A.; BESERRA, T. L.; TAVRES, H. C. 2020. **Dieta Vegetariana na Saúde, Meio Ambiente: uma revisão**. Estudos em ciências da saúde 2. Organizador Edson da Silva. Ponta Grossa, Paraná: Atena, 2020. p. 55-63.

GERMANO, P. M.; GERMANO, I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. São Paulo: Manol, p. 1040, 2015.

GOMES, F. P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo: Nobel, p. 448, 2012.

GOTO, R. **Programa brasileiro para a modernização da horticultura: normas de classificação do pepino**. São Paulo: CQH/CEAGESP, 2014. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/pepino.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2018.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª edição. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

- JAY, J. M.. **Microbiologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, p. 712, 2005.
- KAZUKO, E. **Culinária Japonesa: receitas fáceis de fazer**. São Paulo: Publifolha, p. 216, 2010.
- KOHSAKA, R. The myth of washoku: a twisted discourse on the “uniqueness” of national food heritages. **Journal of Ethnic Foods**, v.4, n. 2, p. 66-71, 2017.
- LORENZI, H.; LACERDA, M. T. C.; BACHER, L. B. **Frutas no Brasil: Nativas e Exóticas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum, p. 704, 2015.
- LUZ, D., A.; PINHEIRO, R. S.; MOUZINHO, A. M. Determinação de Açúcares do Suco de Caju Comercial por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência- CLAE. **Revista Higiene Alimentar**, v.29, n.250/251, p. 18-23, 2015.
- MATOS, E.; QUEIROZ, L. P. P. **Árvores para cidades**. Salvador: Solisluna, p. 340, 2009.
- McGEE, H. **Comida e Cozinha: ciência e cultura da culinária**. São Paulo: WMFMartins, p. 978, 2011.
- MOREIRA, C. C.; COSTA, K. D. S. A.; DUARTE, A. C.; SERRA-FREIRE, N. M.; NORBERG, A. N. Avaliação Microbiológica e Parasitológica de Hortaliças Comercializadas na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro. **Revista Uniabeu**, v.10, n. 26, p. 234-43, 2018.
- OLIVEIRA, A. B. B.; SILVA, A R. A.; SIQUEIRA, E. S.; SIQUEIRA FILHO, V. O. Empreendedorismo Rural na Cajucultura: Um Estudo de Caso. **HOLOS**,v.34, n. 5, p. 116-139, 2018.
- ORNELAS, L. H. **Técnica Dietética: seleção e preparo de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 276, 2007.
- PADILHA, M. R. F., SANTOS, M. C. G., MATSUMOTO, M., SHINOHARA, N. K. S. & MELO FILHO, A. B. **Revista Nutrição em Pauta** ,v.4, n. 23, p. 14-18, 2014.
- PADILHA, M. R. F.; SHINOHARA, N. K. S.; MACHADO, J.; MACÊDO, I. M. E.; FERREIRA, E.; MATSUMOTO, M. 2017. Sustainable techniques used in food preparation. **Revista Geama**, v.3, n. 1, p. 10-16, 2017.
- PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. São Paulo: Manole, p. 400, 2014.
- REIS, K. C.; ELIAS, H. H. S.; LIMA, L. C. O.; SILVA, J. D.; PEREIRA, J. Pepino japonês (*Cucumis sativus* L.) submetido ao tratamento com fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p. 487-493, 2006.
- RIBEIRO, C.; MATSUMOTO, Y. **Culinária Japonesa para Brasileiros**. São Paulo: Publifolha, p. 144, 2009.
- RIBEIRO, B. D.; PEREIRA, K. S.; NASCIMENTO, R. P.; COELHO, M. A. Z. **Microbiologia Industrial: alimentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 477, 2018.
- SIZER, F. & WHITNEY, E. **Nutrição: conceitos e controvérsias**. São Paulo: Manole., 2003. 775p.
- TACO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**, 2011. Disponível em: <http://www.unicamp.br/>



nepa/taco/contar/taco\_4\_edicao\_ampliada\_e\_revisada.pdf>arquivo=taco\_4\_versao\_ampliada\_e\_revisada.pdfAndgt. Acesso em: 09 jun. 2019.

TAN, T. **A Cozinha Asiática**. Lisboa: Editora Estampa, p. 145, 2005.

UNESCO. **Washoku, culturas alimentares tradicionais japonesas, principalmente para a celebração do Ano Novo**. Disponível em: <https://ich.unesco.org/en/RL/washoku-traditional-dietary-cultures-of-the-japanese-notably-for-the-celebration-of-new-year-00869>. Acesso em: 25 jun. 2019.

WANNMACHER, L. Vitamina C: seis problemas em busca de uma solução. **Organização Pan-Americana da Saúde – Brasil**, v.3, n. 11, p. 1-6, 2006.

YOKOMIZO, G. K. I., HONGYU, K., VIDAL NETO, F. D. C. & BARROS, L. D. M. Estabilidade e adaptabilidade de clones de cajueiro para características vegetativas e produtivas. **Científic@ Multidisciplinary Journal**, v. 6, n. 1, p. 55-67, 2019.

ZENI, J.; CHICONATTO, P.; SCHMITT, V.; MAZUR, C. E. Conduta Dietoterápica para Pacientes com Gastrite Crônica e Osteoporose: Relato de Caso. **Visão Acadêmica**, v. 19, n.4, p. 1-13, 2019.

## DESENVOLVIMENTO DE PASTA CREMOSA VEGETAL À BASE DE AMÊNDOA DE BARU, CASTANHA- DO -BRASIL E CACAU

Katiuchia Pereira Takeuchi\*; Larissa Martins Ferreira\*\*; Isabelly de Campos Carvalho Cabassa\*\*; Daniele Lima Silva\*\*\*; Sílvia Regina de Lima Reis\*\*\*\*; Mariana Buranelo Egea\*\*\*\*\*.

\* *Doutorado em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).*

\*\* *Graduanda em Engenharia de Alimentos IF Goiano, Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana.*

\*\*\* *Mestre em Tecnologia de Alimentos, Engenheira de Alimentos IF Goiano, Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana.*

\*\*\*\* *Doutoranda em Ciências da Saúde, Mestre em Ciências da Saúde Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Cuiabá.*

\*\*\*\*\* *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde/GO.*

\*Autor para correspondência e-mail: [katiuchia.takeuchi@gmail.com](mailto:katiuchia.takeuchi@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Pasta Vegetal  
Alimento Cremoso  
Sementes Oleaginosas  
Informação Nutricional  
Derivados de Coco

### KEYWORDS

Vegetable Cream  
Creamy food  
Oleaginous Seeds  
Nutritional Information  
Coconut Derivatives

**RESUMO:** Nozes, castanhas e amêndoas apresentam composição nutricional rica em proteínas e lipídios, além de componentes bioativos com potencial antioxidante, podendo auxiliar na prevenção de doenças crônicas como as cardiovasculares. No Brasil, as amêndoas de baru e castanhas-do-Brasil vem do agroextrativismo sustentável e são fontes de renda para as comunidades locais dos biomas onde elas são nativas. Objetivou-se com este trabalho apresentar a produção de pasta vegetal cremosa à base de amêndoa de baru, castanha-do-Brasil e cacau em pó, visando agregar valor aos coprodutos e a conveniência de um alimento pronto para consumo, nutritivo e saudável. A produção da pasta cremosa consiste na trituração da amêndoa de baru e castanha-do-Brasil, de forma a obter uma pasta homogênea, seguida da adição de mel, lecitina de girassol e cacau em pó. Prossegue-se a homogeneização até obter uma mistura cremosa e estável, com aparência semelhante ao doce de leite cremoso. Em seguida, a mistura é envasada em recipientes de vidro âmbar ou de polietileno escuro. A pasta vegetal cremosa pode ser armazenada sob refrigeração por no máximo 30 dias para garantia da qualidade microbiológica, por não conter conservantes adicionados. Apresentou-se a tabela de Informações nutricionais da pasta cremosa e as informações de rotulagem exigidas pela legislação brasileira. Dessa forma, espera-se que este trabalho possa ser utilizado como forma de transferência de tecnologia para fundamentar os cuidados para a produção e comercialização de pastas cremosas à base de amêndoas, castanhas e sementes oleaginosas por empreendedores que desejam fornecer alimentos nutritivos, para consumidores que buscam saudabilidade e bem-estar.

### DEVELOPMENT OF CREAMY VEGETABLE PASTE BASED ON BARU ALMOND, BRAZIL NUT AND COCOA POWDER

Nuts, chestnuts, and almonds have a nutritional composition rich in proteins, lipids, and bioactive components which has antioxidant potential, which can help to prevent chronic diseases such as cardiovascular. In Brazil, baru almonds and Brazil nuts come from sustainable agro-extrativism and are sources of income for local communities in the biome where they are native. Therefore, with this study, it was aimed to present the production of creamy vegetable paste based on baru almond, Brazil nuts, and cocoa powder to add value to the co-products and with the convenience of ready-to-eat food, nutritive and healthy. The creamy paste production consists of crushing and blending the baru and Brazil nut to obtain a creamy paste, followed by the addition of honey, sunflower lecithin, and cocoa powder. Then, the cream was homogenized until obtaining a creamy and stable paste, with an appearance similar to creamy dulce de leche. Finally, it was packaged in amber glasses or opaque polyethylene containers. The paste can be stored under refrigeration for a maximum of 30 days to guarantee microbiological quality as it does not contain preservatives. It was presented the Nutritional Facts Table of the proximal composition of the creamy paste as well as the necessary labeling information required by the in-force Brazilian legislation. Thus, it is expected that this approach can be used as a way of transferring technology to support the care for the production and commercialization of creamy pastes based on almonds, nuts, and oilseeds by entrepreneurs who want to supply nutritious and high-quality food products for consumers looking for health and well-being.

Recebido em: 09/01/2021

Aprovação final em: 23/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1085>

## INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, a preocupação com uma alimentação saudável e equilibrada, promoveu um aumento da procura dos consumidores por alimentos saudáveis de origem sustentável e ecológica e que ao mesmo tempo tenham boa aparência e sabor agradável. Essa busca por uma alimentação saudável, vem abrindo novas áreas de pesquisas para o desenvolvimento de produtos (COSTA; JORGE, 2011), incluindo dentre eles, produtos à base de castanhas e amêndoas de origem nacionais, como a castanha-do-Brasil e a amêndoa de baru. Castanhas e amêndoas são apreciadas em todo o mundo em uma variedade de produtos, tais como ingredientes de receitas caseiras, pastas, lanches ou em sua forma natural adicionada de sal.

O consumo de castanhas e amêndoas vem sendo associado a vários benefícios para a saúde, inclusive reduzindo o risco de doença cardiovascular (LI *et al.*, 2009), devido seus altos níveis de antioxidantes, ácidos graxos essenciais, vitaminas, aminoácidos, minerais e compostos bioativos (LI *et al.* 2009; COLPO *et al.*, 2013).

No Brasil, as amêndoas de Baru e castanhas-do-Brasil são largamente exploradas pelas comunidades locais por meio de associativismos e cooperativas. A maior parte da produção vem da atividade de agroextrativismo sustentável, portanto oferecem oportunidades de renda e fomenta a valorização de produtos florestais não-madeireiros aos biomas onde elas são nativas.

O cacau era utilizado por civilizações antigas como forma terapêutica de diversas formas. Por ser considerada uma bebida dos deuses pela civilização inca, seu nome científico *Theobroma cacao* é a mistura de *theo* (Deus) e *broma* (bebida) (D'EL-REI; MEDEIROS, 2011). O cacau é um alimento rico em fitoquímicos, que pode ser consumido diariamente. Os flavonoides encontrados no cacau possuem funções anti-inflamatória, antiviral, antialérgica, antibacteriana e vasodilatadora que também tem a capacidade de prevenção de doenças como o câncer e doenças cardiovasculares (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

O barueiro, pertencente à família Leguminosae, é a árvore que dá origem ao baru (*Dipteryx alata* Vog.), um fruto do Cerrado brasileiro conhecido por apresentar uma amêndoa e polpa abundantes em valores nutricionais. Gera uma importante fonte de renda para as famílias de baixa renda do local onde é cultivada, por apresentar ampla forma de comercialização. O baru também apresenta capacidade antioxidante, o que mostra ser uma característica importante, já que ajudam no combate do excesso de radicais livres presentes no organismo humano (SANO *et al.*, 2004, BARREIROS; DAVID, 2006).

A castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), pertence à família Lecythidaceae é cultivada na região norte tendo uma grande importância na exploração extrativa da Amazônia e apresenta uma considerável importância econômica para a região, sendo comercializada mundialmente. Esta oleaginosa é considerada como um dos alimentos de maior teor nutricional por conter elevados níveis de proteínas, carboidratos, lipídios insaturados, vitaminas, minerais como cálcio, fósforo, magnésio, potássio e selênio (MULLER *et al.* 1995, COSTA; JORGE, 2011), o qual é composto por ação antioxidante auxiliando no controle dos hormônios tireoidianos, no sistema imunológico e reprodutivo (FREITAS-SILVA; VENÂNCIO, 2011).

Nozes e castanhas apresentam efeitos protetores em relação ao risco cardiovascular por meio da redução das concentrações séricas de colesterol, da peroxidação lipídica e oxidativa e da resistência insulínica (GUASCH-FERRÉ *et al.*, 2017).

No processamento industrial de sementes oleaginosas, como a castanha-do-Brasil e amêndoa de baru, são obtidos subprodutos sem valor comercial, devido a problemas de adequação à classificação comercial, resultantes das quebras ou danos às sementes, o que diminui a qualidade microbiológica e nutricional. Além disso, a quebra favorece a oxidação lipídica que ocasiona não conformidades nos atributos de sabor, odor e cor. Essas alterações influenciam no preço de exportação dessa matéria-prima, sendo que uma amêndoa quebrada chega a custar metade de uma inteira.

No desenvolvimento de produtos é importante atentar-se as necessidades dos consumidores e as tendências na área de alimentos, quanto a isso destaca-se a saudabilidade e bem-estar, diretamente rela-

cionadas à fatores tais como o envelhecimento das populações, as descobertas científicas que vinculam determinadas dietas às doenças, o aumento de intolerâncias e/ou infecções, como a lactose, bem como a renda e a vida agitada nas grandes cidades, influenciando assim, a busca de um estilo de vida mais saudável (BARBOSA *et al.*, 2010).

Segundo a RDC nº 272 de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005), o produto em desenvolvimento se enquadra em produtos vegetais, onde define-se que os produtos são obtidos das partes comestíveis de vegetais as quais incluem sementes oleaginosas obtidos a partir de processos como desidratação, secagem, cocção, fermentação, extrusão, laminação dentre outros processos tecnológicos considerados adequados a produção de alimentos seguros. Ainda, podem conter alguns aditivos desde que não descaracterize o produto.

Assim, a hipótese que motivou este estudo é que o desenvolvimento de pasta cremosa nutritiva à base de castanhas-do-Brasil e amêndoas de Baru permitirá o aproveitamento desses produtos que não se adequaram à classificação comercial. Além disso, diminuirá desperdícios, assim como a geração de resíduos e contaminação ambiental.

## **OBJETIVOS**

Objetivou-se com o presente estudo apresentar o desenvolvimento de uma pasta cremosa de alto valor nutricional e com apelo funcional. Além de agregar valor à matéria-prima regional, o que garante ao consumidor um produto de qualidade e ao produtor, renda e sustentabilidade econômica. Reduzir desperdício de alimentos, geração de resíduos e contaminação ambiental, pois a pasta cremosa utiliza amêndoa de baru e castanha-do-Brasil que não se enquadram na classificação comercial. Facilitar a transferência da tecnologia a empreendimentos de economia solidária e com foco em processamento de produtos da sociobiodiversidade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **MATERIAL**

As matérias-primas utilizadas para a produção de pasta cremosa foram: castanha-do-Brasil, amêndoa de baru torrada, óleo de coco extravirgem (Copra, Maceió-AL, Brasil), leite de coco tradicional (Copra, Maceió-AL, Brasil), mel de *Apis mellifera*, lecitina de girassol (Adicel, São Paulo-SP, Brasil) e cacau em pó alcalino (Mavalério, 100% cacau alcalinizado sem açúcar, Itatiba-SP, Brasil).

A amêndoa de baru crua contém inibidor de tripsina, sendo necessário realizar tratamento térmico de torrefação para ser adequada ao consumo humano (BOTEZELLI *et al.*, 2000). Para utilização neste estudo, a amêndoa de baru crua foi torrada em forno convencional a 200 °C por 20 min para inativar o inibidor de tripsina e garantir a qualidade sensorial das amêndoas. Para manter a qualidade e frescor, as amêndoas foram mantidas em embalagens plásticas de polietileno em temperatura ambiente e ao abrigo da luz.

Para maior economia e diminuição de desperdícios, foi utilizado preferencialmente amêndoas e castanhas quebradas ou mesmo farinha, como forma de agregar valor à castanhas e amêndoas que não atinjam a classificação comercial de maior valor agregado. As amêndoas e castanhas estavam livres de insetos e fungos.

Os equipamentos e utensílios utilizados para o processamento da pasta cremosa foram: balança com capacidade 5 kg e triturador/homogeneizador (liquidificador doméstico ou industrial), embalagens virgens de vidro ou de plástico, tipo PET ou de polietileno (potes ou frascos geralmente utilizados para geleias).

### **MÉTODOS**

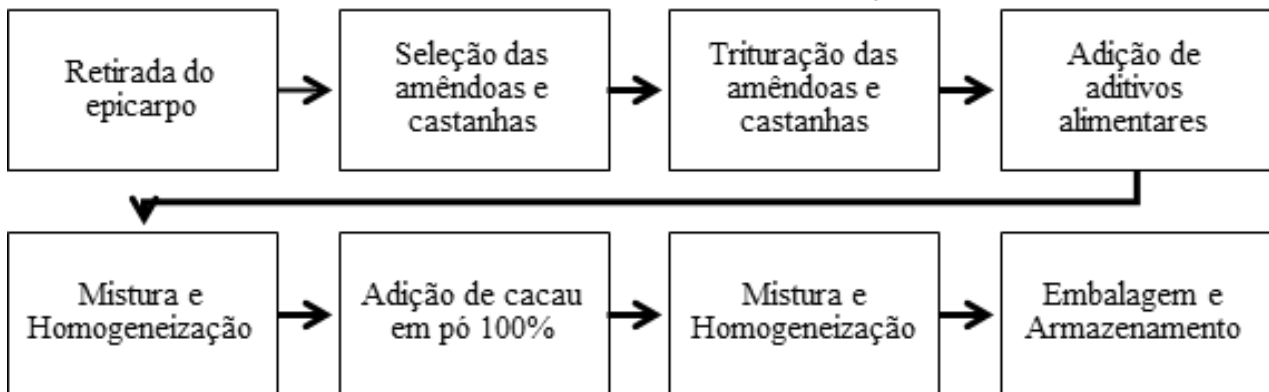
A obtenção da pasta cremosa foi feita em oito etapas (Figura 1), nas quais foram seguidas as Normas de Boas Práticas para fabricação de alimentos, sendo todos os refratários e utensílios limpos previamente-

te (LIMA, 2006). De acordo com Machado *et al.* (2015) a utilização das Boas Práticas de Fabricação é essencial para a garantia que o alimento/produto ao chegar à mesa do consumidor, estará livre de riscos à saúde humana. Todo o manipulador de alimentos deverá antes de iniciar o preparo do alimento, lavar as mãos com sabão e água e após a adição das luvas as mãos, as mesmas devem ser trocadas sempre que necessário durante a produção. É importante ressaltar que os manipuladores deverão estar isentos de qualquer tipo de adornos no momento de contato com o alimento (MACHADO *et al.*, 2015).

Ainda, no intuito de garantir segurança ao alimento, tem-se a necessidade de estabelecer um procedimento de sanitização dos utensílios e equipamentos, com solução clorada entre 100 e 200 ppm (ANDRADE; MACEDO, 1996), ou seja, de 1 a 2 mL de hipoclorito de sódio (10% de cloro livre) para 1 L de água (de 2,0% a 2,5% de cloro livre), utilizando-se de 5 mL a 10 mL (1 a 2 colheres das de sopa rasa) em 1 L de água por 15 min.

Para a realização do processo, não foi necessária a retirada do pericarpo das amêndoas de baru, pois as mesmas já foram recebidas sem, já para a castanha-do-Brasil utilizou-se um quebra nozes para que fosse retirado o pericarpo. Na produção das pastas, foi adicionado 25 g de amêndoa de baru, 25 g de castanhas, 10 g e 25 g respectivamente de óleo e leite de coco, seguido de 15 g de mel com 2 g de emulsificante lecitina de girassol e por último 5 g de cacau 100%. A seguir na Figura 1 é exemplificado o fluxograma de processamento.

**Figura 1-** Etapas da produção da pasta vegetal.



**Fonte:** Autoria própria.

Para a produção da pasta, a primeira etapa consistiu em triturar as amêndoas de baru em um liquidificador de 550 W de potência (SBE do Brasil Produtos domésticos Ltda., Arno New Faciclic LN 38, São Paulo, Brasil) e em seguida foi peneirado a parte dos grânulos maiores da amêndoa (Figura 2). A segunda etapa se resumiu em adicionar ao multiprocessador de alimentos de 800 W de potência (Philco Eletrônicos S.A., mod. *All in One*, Manaus, Brasil) as castanhas e amêndoas e tritura-las por 10 min.

Após a mistura das castanhas e amêndoas, foi adicionado o leite e óleo de coco, o emulsificante o qual teve por função promover uma melhor homogeneização na pasta e o mel, deixando por mais 10 min a mistura no processador, por último foi adicionado o cacau em pó (Figura 3 A e B).

**Figura 2** - Amêndoa de baru triturada



Fonte: Autoria própria.

**Figura 3** - A) Pré-mistura das amêndoas com os aditivos. B) Adição de cacau 100% a mistura cremosa homogênea.



Fonte: Autoria própria.

Após a adição do cacau, deixou se bater por mais 5 min em velocidade média. Para o cálculo do rendimento utilizou-se a Equação 1:

$$R = \frac{Me}{Mi} \quad \text{Equação 1}$$

onde,  $M_i$  é a massa inicial do processo e  $M_e$  é a massa obtida após o envase.

O cálculo do rendimento é importante para fundamentar o preço final do produto a ser vendido, após descontar o preço inicial das matérias-primas, custos de energia elétrica, água e produtos de higienização e custo de mão-de-obra.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pasta cremosa vegetal de amêndoa de baru e castanha-do-Brasil apresentou aspecto semelhante

ao doce de leite bovino cremoso, com uma coloração marrom, mais clara ou escura, dependendo das características iniciais das matérias-primas utilizadas. A escolha da qualidade das amêndoas e castanha-do-Brasil é fundamental, pois os lipídios são insaturados e apresentam tendência à oxidação ou rancificação lipídica.

O rendimento da pasta cremosa foi calculado a partir da massa inicial dos ingredientes adicionados (107 g) e foi mensurada a massa final de 104 g obtida ao fim do processo. Desta forma tem-se, que o valor de rendimento para a pasta vegetal é de 97,2%.

As pastas cremosas podem ser guardadas em embalagens de vidro âmbar com tampa de alumínio ou embalagens de polietileno escuro, por até 30 dias em temperatura de refrigeração (máximo 10 °C). A estimativa de vida útil foi baseada em Lima & Bruno (2007).

**Figura 4** - Pasta vegetal cremosa de amêndoa de baru e castanha-do-Brasil com cacau.



**Fonte:** Autoria própria.

#### **APLICAÇÕES E FORMAS DE CONSUMO DA PASTA CREMOSA VEGETAL**

A pasta cremosa vegetal pode ser consumida como recheios e coberturas para pães, bolos, tortas e *snacks* para lanches.

Após o consumo, armazenar sob refrigeração, com o frasco escuro e tampado para evitar ressecamento superficial e contaminação microbiológica.

O desenvolvimento de alimentos de alto valor nutricional e com apelo funcional agrega valor à matéria-prima regional, o que garante ao consumidor um produto de qualidade e renda ao produtor. Outro fator importante é motivar os pequenos produtores e cooperativas a manter um caminho de sustentabilidade ao invés de fomentar o extrativismo predatório.

#### **LEGISLAÇÃO BRASILEIRA: INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS E ROTULAGEM**

Atualmente não existe uma legislação específica para pastas cremosas à base de vegetais, no entanto para esse produto pode-se utilizar como referência a RDC nº 91 de 18 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que trata do Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de alimento com soja.

A tabela de Informação Nutricional baseada na formulação da pasta cremosa vegetal é apresentada na Tabela 1. Destaca-se que a composição do produto foi calculada baseada em informações da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA, 2020).

**Tabela 1** - Informação nutricional da pasta cremosa vegetal à base de amêndoa de baru e castanha-do-Brasil.

<b>Informação Nutricional</b>		
Porção 15 g (1 colher de sopa)		
	Quantidade por porção	VD (%) <sup>*</sup>
Valor energético	67,2 kcal = 282 kJ	3
Carboidratos	3,2 g	1
Proteínas	1,6 g	2
Gorduras totais	5,6 g	10
Gorduras Saturadas	2,4 g	11
Gordura Trans	-	**
Gorduras Monoinsaturadas	1,8 g	-
Gordura Poli-insaturadas	1,2 g	-
Fibra Alimentar	1,1 g	4
Sódio	0,5 mg	0
Cálcio	11,0 mg	1
Magnésio	20,5 mg	8
Ferro	0,2 mg	1
Manganês	0,4 mg	16
Cobre	0,1 µg	0
Zinco	0,3 mg	5
Potássio	57,7 mg	**
Fósforo	45,5 mg	7
Tiamina B1	0,01 mg	1
Selênio	52,5 µg	154

\* % de Valores diários baseados em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

\*\* VD não estabelecido.

**Ingredientes:** amêndoa de baru, castanha do Brasil, óleo de coco extravirgem, leite de coco tradicional, mel e cacau em pó. Manter refrigerado no máximo a 10° C.

NÃO CONTÉM GLÚTEN. ALÉRGICOS CONTÉM CASTANHA DO PARÁ.

É importante apresentar as informações no rótulo sobre o cuidado no consumo: **“Consumir apenas uma porção de 15 g por dia é suficiente para obter 154 % da ingestão diária recomendada (IDR) de selênio. Não consumir mais que 15 g por dia, porque altas doses de selênio causa toxicidade”.**

Por ser um produto que contém castanha-do-Brasil e amêndoa de baru é exigido que contenha a seguinte frase: ALÉRGICOS: CONTÉM CASTANHA DO PARÁ. A informação sobre possíveis alérgicos é para evitar o consumo por pessoas com alergia alimentar ou sensibilidade a esses ingredientes, de acordo com a RDC nº 26 de 2 de julho de 2015 (BRASIL, 2015) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos



que causam alergias alimentares.

A legislação utilizada para realizar os cálculos da porcentagem do valor diário obtido pelo consumo de 1 porção de 15 g, foi a Resolução RDC nº 269 de 21 de setembro de 2005, que dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas e minerais (BRASIL, 2005).

### **CONCLUSÃO**

A produção de pasta vegetal cremosa à base de amêndoas de baru e castanha-do-Brasil utilizando coprodutos com reduzido valor comercial, mostrou-se uma forma viável de agregar valor e oferecer produtos alimentícios saudáveis e nutricionalmente ricos, com a conveniência de um alimento industrializado pronto para consumo. A pasta cremosa, homogênea e estável, apresentou aparência semelhante ao doce de leite cremoso. Recomenda-se o envase em recipientes de vidro **âmbar** ou de polietileno escuro. O armazenamento deve ser sob refrigeração para garantir a qualidade microbiológica, por no máximo 30 dias, por não conter adição de conservantes. Elaborou-se a tabela de Informações nutricionais da composição proximal da pasta cremosa, assim como as informações de rotulagem básica exigidas pela legislação brasileira vigente. Dessa forma, este trabalho pode ser utilizado como forma de transferência de tecnologia para fundamentar os cuidados para a produção e comercialização de pastas cremosas à base de amêndoas, castanhas e sementes oleaginosas por empreendedores que desejam fornecer produtos alimentícios para consumidores que buscam saudabilidade e bem-estar.

### **AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica das autoras Isabelly C. C. Cabassa e Larissa M. Ferreira. As agências de fomento FAPEMAT e CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa, nas Chamada MCTI/CNPQ/Universal 14/2014, Processo: 445648/2014-7 e Edital Universal FAPEMAT nº **005-2015**, **Processo: 222927/2015**. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro ao PPGTA por meio do Código de Finança 001.

### **REFERÊNCIAS**

ANDRADE, N. J.; MACEDO, J. A. B. **Higienização na Indústria de Alimentos**. S. Paulo: Livraria Varela, 1996, 182p.

BARBOSA, L.; MADI, L.; TOLEDO, M. A.; REGO, R. A. **As tendências da alimentação**. Brasil Food Trends 2020. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. FIESP. ITAL. São Paulo, 2010.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. **Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo**. Química Nova, [s.l.], v. 29, n. 1, p.113-123, fev. 2006.

BOTEZELLI, L., DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Characteristics of fruits and seeds of four provenances of **Dipteryx alata Vog.** *Cerne*, v.6, p. 9-18, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Dispõe sobre os requisitos para rotulagem obrigatória dos principais alimentos que causam alergias alimentares. **RDC nº 26** de 2 de julho de 2015. Brasília: ANVISA, 2015. Publicado no Diário Oficial da União – DOU, nº 125, de 3 de julho de 2015. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao/#/visualizar/29371>. Acesso em: 27 jul. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para fixação de identidade e

qualidade de alimento com soja. RDC nº 91 de 18 de outubro de 2000. Brasília: ANVISA, 2000. Publicada no **Diário Oficial da União** – DOU, nº 203-E, de 20 de outubro de 2000. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/26590>. Acesso em: 29 jul. 2020.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005). **Resolução RDC nº 272** de setembro de 22, 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27633>. Acesso em: 29 jul. 2020.

BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005). Resolução RDC nº 269 de 23 de setembro de 2005. Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/legislacao#/visualizar/27628>. Acesso em: 29 jul. 2020.

COLPO, E; VILANOVA C.D.A; REETZ L.G.B *et al.* A Single Consumption of High Amounts of the Brazil Nuts Improves Lipid Profile of Healthy Volunteers. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v.2013; p.1-7, 2013.

COSTA, T.; JORGE, N. Compostos bioativos benéficos presentes em castanhas e nozes. **UNOPAR Científica**. Ciências Biológicas e da Saúde, v. 13, n. 3, p. 195-203, 2011.

D'EL-REI, J.; MEDEIROS, F. Chocolate e os benefícios cardiovasculares. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, Rio de Janeiro, RJ, v. 10, n. 3, p. 54-59, set. 2011. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/8864/6747>. Acesso em: 23 jul. 2020.

FREITAS-SILVA, O.; VENÂNCIO, A. Brazil nuts: Benefits and risks associated with contamination by fungi and mycotoxins. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1434–1440, 1 jun. 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996911001499>. Acesso em: 29 dez. 2018.

GUASCH-FERRÉ, M. et al. Nut Consumption and Risk of Cardiovascular Disease. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 70, n. 20, p. 2519–2532, 14 nov. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109717398224>. Acesso em: 28 dez. 2018.

LI, T. Y; BRENNAN, A. M; WEDICK, N.M.; MANTZOROS, C.; RIFAI, N.; HU, F. B. Regular Consumption of Nuts Is Associated with a Lower Risk of Cardiovascular Disease in Women with Type 2 Diabetes. **The Journal of Nutrition**, v.129, p.1333-1338, 2009.

LIMA, J. R. **Orientação para elaboração de pasta de amêndoa de castanha de caju**. Comunicado Técnico, Fortaleza: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, 2006.

LIMA, Janice Ribeiro; BRUNO, Laura Maria. Estabilidade de pasta de amêndoa de castanha de caju. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 816-822, Dec. 2007. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612007000400023&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000400023&lng=en&nrm=iso)>. access on 14 Sept. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000400023>.

MACHADO, R. L. P.; DUTRA, A. S.; PINTO, M. S. V. **Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA Agroindústria de Alimentos, 2015. 20 p.

MULLER, C. H. et al. **Coleção plantar**: Castanha-do-Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA série vermelha fruteiras, 63 p., 1995.

OLIVEIRA, V. P.; ESPESCHIT, A. C. R.; PELUZIO, M. C. G. Flavonoides e Doenças Cardiovasculares: Ação Antioxidante. **Revista Médica de Minas Gerais**, Viçosa, Mg, v. 16, n. 4, p. 234-238, dez. 2006. Disponível em: <http://rmmg.org/artigo/detalhes/580>. Acesso em: 23 jul. 2020.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. de. B.: **Biologia e uso do baru**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, 2004. 52 p.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). **Universidade de São Paulo (USP)**. Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>. Acesso em: 02 de jul. de 2020.

## PHOTOBIOMODULATORY EFFECT OF LOW-INTENSITY LASER RADIATION ON MULTICELLULAR SPHEROIDS

Gabriela Gomes Cardoso Gastaldi\*; Juliana Paula de Oliveira\*; Rodrigo Alvarenga Rezende\*; André Capaldo Amaral\*; Jorge Vicente Lopes da Silva\*\*.

\* University of Araraquara – UNIARA - Araraquara – São Paulo/Brasil.

\*\* Renato Archer Information Technology Center - CTI / MCTI – Campinas – São Paulo/Brasil.

\*Autor para correspondência e-mail: [acamaral@uniara.edu.br](mailto:acamaral@uniara.edu.br)

### PALAVRAS-CHAVE

Cultura Celular Tridimensional  
Esferoides Multicelulares  
Terapia Laser de Baixa Intensidade  
Radiação Laser  
Efeito Biomodulatório

### KEYWORDS

Three-dimensional Cell Culture  
Multicellular Spheroids  
Low Intensity Laser Therapy  
Laser Radiation  
Biomodulatory Effect

**RESUMO:** Os efeitos biomoduladores da radiação laser de baixa intensidade (RLBI) em células cultivadas em condição bidimensional padrão já estão bem estabelecidos. Em contrapartida, as características desse efeito em cultivos tridimensionais (3D), atualmente recomendados devido à maior similaridade com o comportamento celular *in vivo*, ainda não foram amplamente investigados. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito biomodulador da RLBI, no comprimento de onda ( $\lambda$ ) de 685 nm, no processo de constituição e na viabilidade de células cultivadas como esferoides multicelulares (EMs). Para tal, moldes de agarose contendo micropoços foram semeados ( $2 \times 10^5$  células/ml) com células precursoras osteogênicas (CPOs - MC3T3-E1) e mantidas sob condições ideais de cultivo. Os moldes foram irradiados por cinco dias consecutivos com doses de 0,5, 1,0 e 1,5 J/cm<sup>2</sup>, sendo a primeira irradiação realizada imediatamente após a semeadura. Foram analisadas o processo de constituição dos EMs e os cultivos foram submetidas ao ensaio de viabilidade celular. Os resultados demonstraram que a RLBI no  $\lambda$  685 nm exerceu um efeito biomodulador dose-dependente sobre o metabolismo celular e sobre o processo de constituição dos EMs de CPOs. Estes resultados evidenciam a potencialidade da fotobiomodulação em contribuir com o processo de constituição dos EMs, podendo ser explorado nas estratégias de terapia celular utilizadas em medicina regenerativa e bioimpressão.

### PHOTOBIOMODULATORY EFFECT OF LOW-INTENSITY LASER RADIATION ON MULTICELLULAR SPHEROIDS

Photobiomodulatory effects of low-intensity laser radiation (LILR) in cells cultured in standard, two-dimensional conditions are well established. Conversely, the characteristics of this effect in three-dimensional (3D) cultures, which are currently recommended due to the greater similarity with cellular behavior *in vivo*, have not yet been widely investigated. The objective of this work was to analyze the biomodulator effect of LILR, on the wavelength ( $\lambda$ ) of 685 nm, on the constitution process and on the viability of cells cultured as multicellular spheroid (MSs). For this, agarose molds containing microwells were seeded ( $2 \times 10^5$  cell/ml) with osteogenic precursor cells (OPCs - MC3T3-E1) and kept under ideal culture conditions. The molds were irradiated for five consecutive days with doses of 0.5, 1.0 and 1.5 J/cm<sup>2</sup>, the first irradiation being performed immediately after sowing. The process of constitution of MSs was analyzed and the cultures were submitted to the cell viability test. The results demonstrated that the LILR at  $\lambda$  685 nm exerted a dose-dependent biomodulatory effect on cell metabolism and on the process of constituting the MSs of OPCs. These results demonstrate the potential of photobiomodulation to contribute to the process of constituting MSs, which can be explored in the strategies of multicellular spheroids therapy used in regenerative medicine and bioprinting.

Recebido em: 09/11/2020

Aprovação final em: 14/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1136>

## INTRODUCTION

Cell culture experiments represent a valuable resource for scientific research. They encompass a set of techniques that involve the isolation and cultivation of cells in an artificial (*in vitro*) and highly controlled environment (*in vitro*), enabling the analysis of biochemical, biophysical and molecular mechanisms in the most diverse experimental conditions. The results obtained from *in vitro* experiments have become indispensable for scientific and technological advancement in the areas of pharmacology, biotechnology, biomedicine, regenerative medicine and tissue engineering (FRESHNEY, 2006; MOLINARO *et al.*, 2010).

In a standard *in vitro* experiment, cells are grown by being adhered to the surfaces of bottles or plate wells, specially treated to facilitate the interaction of the cell with the substrate. In this model, the cells adhere to these surfaces, acquire a spread out two-dimensional (2D) conformation and, during the expansion phase of the cultivation, they start to proliferate and occupy the available area constituting a monolayer. The morphological and physiological characteristics resulting from 2D cultivation directly influence the organization of the cytoskeleton, the shape of its nucleus and access to nutrients, with significant repercussions on the profile of gene expression and the capacity for cell proliferation and differentiation (SIMIAN; BISSELL, 2016; LASCHKE; MENGER, 2017).

Although 2D culture has been a valuable method, its limitations are being increasingly recognized cells in tissues and organs *in vivo* (FENNEMA *et al.*, 2013; EDMONDSON *et al.*, 2014). The development of methods and techniques for conducting *in vitro* experiments with three-dimensional cell cultures (3D culture) began in the 1970s, with the aim of obtaining a physiologically more relevant model that would mimic, more faithfully, the microenvironment experienced when cultivated in three-dimensional models, as cells establish cell-to-cell and cell-matrix relationships more compatible with the microenvironment found in biological tissues (ACHILLI *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2014).

Among the most used 3D cultivation models, multicellular clusters, also called multicellular spheres (MS), stand out. In this model, the cells are directed, by depriving contact with a substrate, to the agglomeration and constitution of cell-to-cell interactions, resulting in the formation of a spherical conformation of cells. Currently, MSs have been widely used in trials as models for studies of diseases such as cancer (LABARBERA *et al.*, 2012; THOMA *et al.*, 2014; NATH; DEVI, 2016), for drug development and testing (KIJANSKA; KELM, 2004; MENG, 2010) and for 3D bioprinting (3D-BP), considering the concept of building-blocks in tissue engineering (MOLDOVAN *et al.*, 2017; ONG *et al.*, 2017). The proposal to use MSs in tissue engineering created the possibility of its use as a cell release system for cell therapy, with potential clinical application in regenerative medicine (MATSUSAKI *et al.*, 2014).

Regenerative medicine (RM) consists of applied interdisciplinary science aimed at developing products, methods and techniques in order to improve the efficiency of the intrinsic repair process in the structural and functional restoration of tissues and organs. Its approach is based on the use of biological supports, biomolecules and/or therapy with autologous cells, as isolated or combined strategies, in order to reduce the time and/or improve the quality of the newly formed tissue to restore, as much as possible, its structure and function (SAMPOGNA; GURAYA; FORGIONE, 2015; DOLAN *et al.*, 2018).

The proposal for cell therapy in RM and 3D-BP, preferably using mesenchymal stem cells, is justified by the possibility of differentiation in specific tissue cells and by the potential for biochemical modulation of the repair microenvironment. In theory, such influences potentiate the cellular phenomena of the self-repair process (ZHANG *et al.*, 2017; SHOJAEI *et al.*, 2019). Studies show that, although promising, the technique has limitations that can compromise its therapeutic efficacy, including the guarantee of preservation of cell viability after implantation at a rate compatible with the determination of the desired effects (CANADAS *et al.*, 2018; CSETE, 2019). In order to maximize the potential attributed to cell therapy in RM, several studies are being conducted seeking to assess the influence of biomodulatory resources even during the pre-implantation cell cultivation phase (IMURA *et al.*, 2019; O'SULLIVAN *et al.*, 2019;

SHOJAEI *et al.*, 2019).

Low-intensity LASER radiation (LILR) is a therapeutic resource known to be capable of exerting a modulatory effect (photobiomodulation) on eukaryotic cells and, consequently, stimulating its function in repairing various types of biological tissues. It is an athermic and photobiochemic stimulus, resulting from the interaction of electromagnetic radiation, in specific wavelengths ( $\lambda$ ), with metalloproteic constituents of intracellular biochemical cascades with photoreceptor properties (ZHU *et al.*, 2017; PASSARELLA; KARU, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2016). This process can result, under ideal conditions, in physiological benefits such as stimulating cell viability, proliferation and differentiation ( TSAI; HAMBLIN, 2017).

The establishment and characterization of the LILR biostimulatory influence on the cellular viability of MS, mimicking the stage of pre-implantation in vitro culture, is necessary to determine the real potential of using this resource in order to enhance the results desired with the cell therapy in RM. On the other hand, research for this purpose had not yet been carried out.

### **OBJECTIVE**

The purpose of this study was to analyze the influence of LILR of 685 nm, on the constitution process and viability of osteogenic precursor cells (OPCs) in 3D cultures such as MSs.

### **METHODOLOGY**

#### **CELL CULTIVATION**

OPCs from MC3T3-E1 mice were used in the experimental procedure. The cells were grown in bottles with Dulbecco's modified Eagle's culture medium (DMEM - Vitrocell), supplemented with 10% fetal bovine serum (FBS - Nutricell), Penicillin (100 U/ml - Vitrocell) and Streptomycin (100 $\mu$ g / ml - Vitrocell), and kept in a cell culture oven (Panasonic - Co<sup>2</sup> incubator MOC -19 AIC-UV) at 37° C, in a humidified atmosphere containing 5% CO<sub>2</sub> and 95% atmospheric air.

#### **MULTICELLULAR SPHEROID CONSTITUTION**

For the constitution of MSs, a protocol adapted from Napolitano and collaborators (2007) was used, based on the principle of cultivation in microwells with a non-adherent surface. For this, agarose molds were made from a preheated (60°C) solution of agarose (20 mg/ml in phosphate buffer - PBS) aliquoted (2000  $\mu$ l) inside a countermold for further solidification. The countermold used (positive), produced by additive manufacturing and supplied by the Renato Archer Technology and Information Center, generates molds consisting of 164 microwells with an individual diameter of 500  $\mu$ m.

For cellularization, the molds, previously sterilized by immersion in 70% alcohol followed by ultraviolet irradiation (30 minutes), were initially placed in cultivation plate wells (12 wells/KASVI). The cultured cells were trypsinized, resuspended in a DMEM medium (10<sup>6</sup> cells/ml), quantified and subsequently transferred to each mold (2x10<sup>5</sup> cells/mold). Finally, the wells received an additional volume of 800  $\mu$ l of DMEM medium and the plates returned to ideal culture conditions. Three molds were used (n = 3) in the four experimental groups. The monitoring of the culture during the stage of constitution of the MSs was carried out through an inverted microscope (Nikon Eclipse TS100) using open field microscopy with phase contrast, and the analysis of the images was performed by a blind examiner.

#### **IRRADIATION PROCEDURE**

the parameters used for LASER irradiation are shown in table 1. The equipment used was Thera Laser\* (DMC, São Carlos-SP, Brazil), previously subjected to measurement and calibration in order to guarantee the planned dosimetric parameters.

In order to enable the irradiation process, a support device consisting of a base and a vertical rod was

developed. The base surface, which is black, in order to reduce the reflection of radiation that passes through the mold, contains a guide with markings intended to guide the positioning of the plate to guarantee the incidence of the radiation beam on the area of each mold. The rod is designed to hold the probe and provides ideal positioning and stability during irradiation.

The irradiations were carried out inside the laminar flow hood in a sterile environment. During the irradiation procedures, the plate covers were removed and the flow light was turned off. The irradiation protocol consisted of 5 applications, the first of which was performed immediately after sowing the molds and with an interval of 24 hours between each irradiation. Four experimental groups were established, being 1 group (CG) and 3 groups of LASER irradiation, with the respective doses of 0.5 J/cm<sup>2</sup> (G-0.5), 1.0 J/cm<sup>2</sup> (G-1.0) and 1.5 J / cm<sup>2</sup> (G-1.5). The CG molds were subjected to the same manipulation procedures as the irradiated groups, but with the equipment turned off.

**Table 1** - Parameters used in the MSs irradiation procedures.

Active medium	Gallium Aluminum Arsenide (GaAlAs)
Wavelength	685 nm
Output power	35 mW
Emission mode	Continuous
Irradiation area	3.85 cm <sup>2</sup>
Power density	9 mW/cm <sup>2</sup>
Energy density	0.5 J/cm <sup>2</sup> / 1.0 J/cm <sup>2</sup> / 1.5 J/cm <sup>2</sup>
Exposure time	55 s / 110 s / 165 s
Energy deposited	1.9 J / 3.8 J / 5.7 J

**Source:** Prepared by the authors.

#### CELL VIABILITY TEST

Cell viability was performed by fluorescence assay using the resazurin-rezofurin method, according to the protocol described by Pagé and collaborators (1993). The test was carried out on the fifth day after the formation of the MS without removing them from the molds. For this, the culture medium of the molds was replaced by a standard medium supplemented with resazurin (100 µg/ml) and the plates were again conditioned in an oven for a period of four hours. After this period, a 100µl aliquot was removed from the culture medium, transferred to wells in a 96-well plate and subsequently subjected to fluorescence analysis in a plate reader (Biotek®), with excitation and detection in the lengths of 530 and 590 nm, respectively. The results of cell viability were expressed as a percentage in relation to the values obtained in the CG.

#### STATISTICAL ANALYSIS

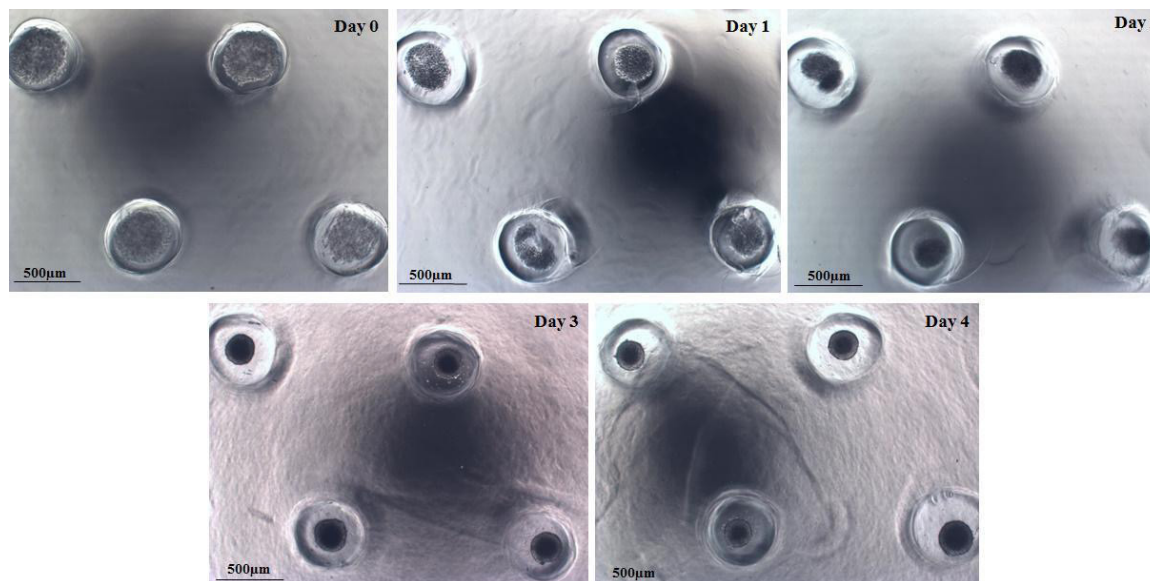
The data referring to the viability values were tabulated and submitted to statistical analysis using the GraphPad Prisma 7.01 software. The ANOVA One-Way parametric test was used, followed by the Tukey post-test. The results obtained were expressed as Mean ± Standard Deviation (SD) and the level of significance adopted was 5% (p <0.05).

## RESULTS

### CONSTITUTION OF MSS

The constitution of the MSSs was observed through the microphotographs obtained during the process. On the day the molds were cellularized (day 0), they were, immediately after sowing, dispersed in the microwell. After 24 hours, the occurrence of the cell agglomeration phase was identified. After 48 hours, the start of the MSSs compaction process was identified, which progressed until the 4th day of cultivation (Figure 1), ending the constitution process.

**Figure 1** - Time sequence of the process of constituting the MSSs in the Control group.



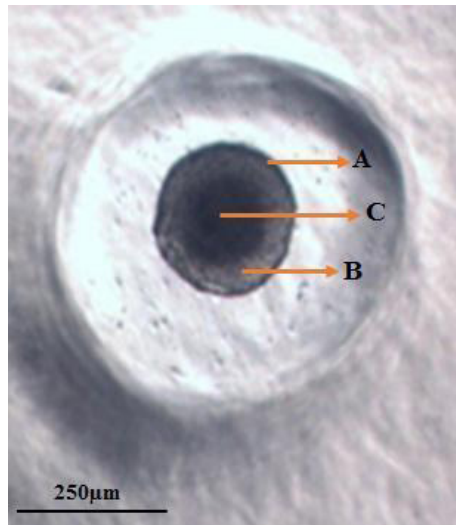
**Source:** Prepared by the authors.

Figure 2 illustrates, in greater detail, the organization of the MSSs of the CG on day 4, presenting spherical conformation and organized in three different regions. A superficial region characterized by a thin and dense layer, an intermediate region in the form of a ring with less density and a central region can be observed, determining a dense spherical nucleus.

The comparative analysis of the morphology of the MSSs between the experimental groups allows us to observe a difference in the pattern corresponding to the CG previously described (Figure 3). The G-1.0 MSSs presented a similar morphology to the CG, with the 3 regions appearing very evidently and with a diameter of approximately 200 µm. The MSSs of the G-0.5 group had a spherical conformation, but only showed the middle and central regions. In addition, its average diameter was smaller, at approximately 150 µm. In the G-1.5 group, the MSSs did not present the standard morphology. In addition to the spherical conformation not being identified, they did not show the organization in regions as seen in the previous groups. These results suggest a possible interference of radiation in the process of constituting MSSs in these groups.

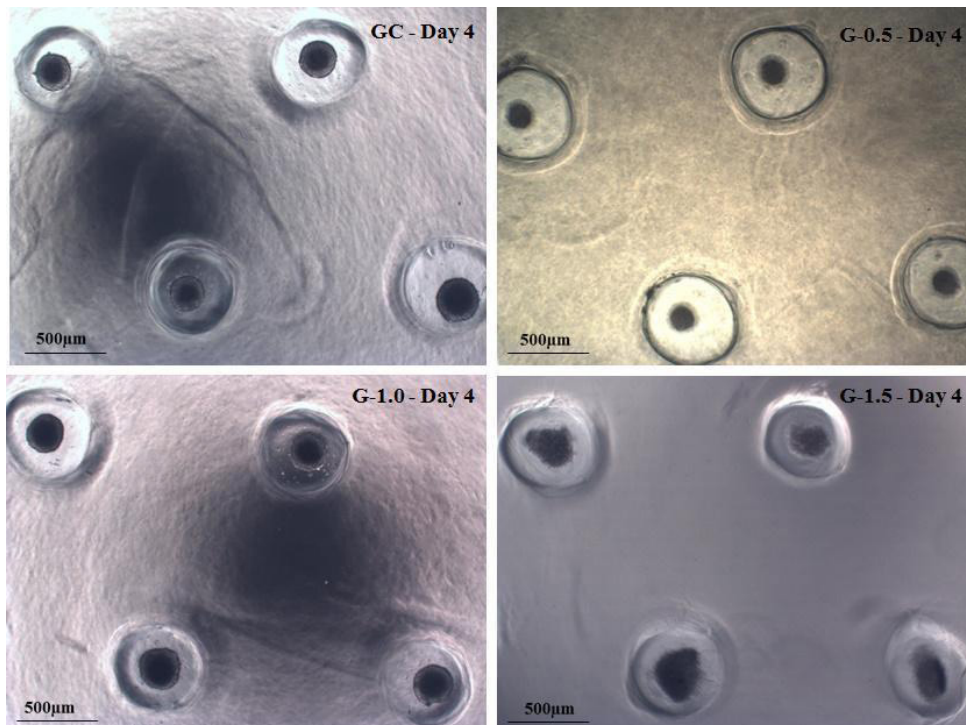


**Figure 2** - Microphotography of the multicellular organization of a spheroid corresponding to the CG. A superficial region (A) is observed in the most peripheral portion of the MS, an intermediate region in the shape of a ring (B) and a central region (C) constituting the nucleus of the MS.



Source: Prepared by the authors.

**Figure 3** - Micrographs referring to the morphology of the MSs of the experimental groups on the fourth day of cultivation. In the groups CG and G-1.0, the same morphology is observed with 3 very evident regions and similar diameters. The G-0.5 group appears to have only 2 regions and with smaller diameters. And the G-1.5 did not exhibit the same organization as the MSs of previous groups.

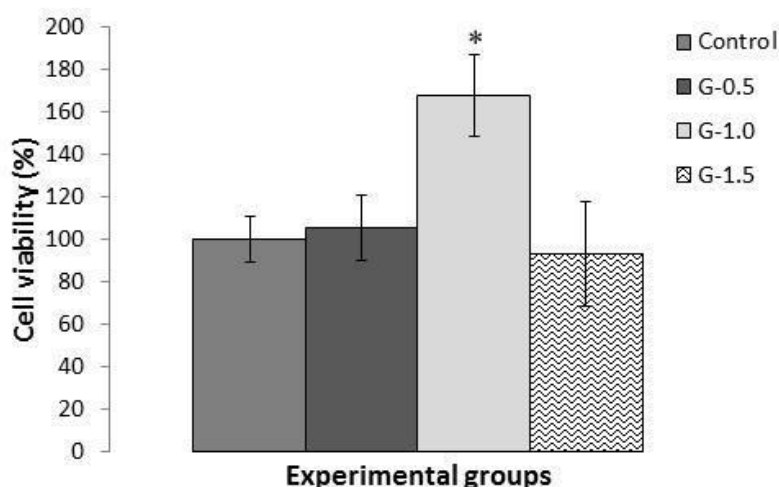


Source: Prepared by the authors.

### CELL VIABILITY

The results obtained in the feasibility test demonstrated that there was a statistically significant difference between the G-1.0 and the other experimental groups. The increase in cell viability in relation to the CG, G-0.5 and G-1.5 groups was 79, 73 and 84%, respectively (Figure 4). The statistical analysis shows that there is no difference between the other experimental groups.

**Figure 4** - Cell viability ( $M \pm SD$ ) in OPCs grown in 10% FSB associated or not with the influence of 685 nm LASER radiation (\*  $p < 0.05$ ).



Source: Prepared by the authors.

### DISCUSSION

*In vitro* research based on 2D culture has given rise to relevant conceptual advances in cell biology, such as an understanding of the function of cells and tissues and the development of disease models for therapeutic screening. On the other hand, its limitations are being increasingly recognized and 3D cultivation has shown to mimic the *in vivo* microenvironment in a more realistic way, providing the acquisition of a cellular morphology and metabolic conditions (generation of gradient for nutrients, gases, factors of growth and other signaling molecules) typical of biological tissues, under physiological and pathological conditions (XU *et al.*, 2011; ACHILLI; MEYER; MORGAN, 2012; HUANG; GAO, 2018; TOMASI *et al.*, 2020).

MSs have a complex morphological structure, characterized primarily by cell-cell interactions, in their initial constitution phase, complemented, later, by the additional constitution of cell-matrix interactions. This morphology was first described by Sutherland and collaborators (1971), subsequently, researchers such as Zanoni and collaborators (2016) and Vadivelu and collaborators (2017) more accurately demonstrated the organizational characteristics of MSs. The process of formation of MSs, according to these authors, consists of the following phases: initial phase of cell grouping; phase of self-organization or cellular consolidation; cell growth phase; and, finally, the stationary phase.

Regardless of the method used for constituting MSs, these researchers described a standard morphology, depending on the cell type used, characterized by the formation of a spherical structure organized in 3 regions: the peripheral or proliferative region, formed by metabolically active cells and with high potential for proliferation; intermediate or quiescent region formed by cells with more compacted membranes and reduced metabolic activity; and the central or necrotic region made up of dead cells (SATO *et al.*, 2016; SCHMIDT *et al.*, 2016). The average diameter size of MSs identified in the scientific research is between

200 and 500  $\mu\text{m}$  and is directly related to the sowing density and the characteristics of the constitution model. It is noteworthy that, the larger the size, the greater the difficulty of diffusing nutrients and oxygen to the center of MSs and the greater the degree of necrosis in its central region (MARQUES *et al.*, 2016).

The results obtained, referring to the aspects of the constitution of MS grown on non-adherent surface in the CG, allowed to identify the temporal evolution of the constitution process, considering the protocol established in this research. On the day the molds were cellularized (day 0), the OPCs were, after sowing, dispersed in the microwells. After 24 hours, the cells already exhibited the typical pattern of the cell agglomeration phase. After 48 hours, the start of the MS compaction process was identified, which progressed until the 4th day of cultivation, ending the constitution process. This dynamic was also observed in groups G-0.5 and G-1.0. On the other hand, group G-1.5 showed evolution only up to the cell agglomeration process, suggesting some degree of inhibitory influence of this radiation dose in the compacting phase of the MSs.

Regarding the morphological pattern, in the groups CG and G-1.0, MSs with dimensions of approximately 200  $\mu\text{m}$  and presenting the 3 regions are quite evident. The G-0.5 group presented MSs with a spherical conformation, but exhibited a significant difference in their morphology, with average diameters of approximately 150  $\mu\text{m}$  and with the identification of only the intermediate and central regions. It is believed that, due to the biomodulatory influence of this dose of LILR, these spheroids had a smaller number of cells, due to a lower proliferation rate during the constitution process, and/or a greater degree of agglomeration and compacting may have occurred in the final stages of the process. Changes due to the smaller diameter on the diffusion profile of nutrients and oxygen may be the cause of the absence, or not identification, of the peripheral region. The G-1.5 group presented, at the end of the predicted period of constitution, a cell agglomeration with characteristics incompatible with those of a standard MS, suggesting a bioinhibitory influence of this radiation dose on the biochemical regulatory mechanisms of the spheroid constitution process. Bioinhibitory influence of LILR is widely described in the scientific literature, being associated, primarily, with the highest doses of irradiation. This conception integrates the Arndt-Schulz theory also applicable to photobiomodulatory mechanisms, which determines biostimulatory effects provided by doses within an ideal range and bioinhibitory in proportionally higher doses (MARQUES *et al.*, 2016).

The results regarding cell viability demonstrated that the G-0.5 group presented a similar pattern to that shown by the CG. Since they have MSs with a smaller diameter, and considering the hypothesis of a smaller cell quantity, it is suggested that the LILR has exerted a photobiostimulation action, resulting in an increase in the rate of cellular metabolism. On the other hand, considering a smaller diameter due to a higher degree of cellular compaction, the cellular metabolic rate would not have been influenced by this radiation dose, but would have influenced some cellular function related to the cell-to-cell interaction process, determining a greater degree of compaction of MSs. The G-1.0 group showed a significant increase in cell viability, demonstrating a biostimulating influence of LILR at this dose. Since the MSs had the same diameter as the CG, suggesting the same number of cells, it is believed that the 79% increase in cell viability results from the increase in the metabolic rate of OPCs. The G-1.5 group also showed no significant difference in cell viability when compared to the CG. Even though the group has a supposed bioinhibitory influence on the formation of MSs, radiation does not seem to have influenced cell viability at this dose. A general analysis, based on the results of the present research, allows us to consider that the LILR, at wavelength of 685 nm, exerted a dose-dependent biomodulator effect on the metabolic rate and the cellular mechanisms involved in the process of constituting MSs.

The mechanism that underlies the biomodulatory influence of LILR on cell metabolism, widely described in the scientific literature, is of a photochemical nature, initiated by the absorption of photons, in specific wavelength, by the photoreceptors present in cells (chromophores). The participation of these

chromophores in biochemical cascades allows their metastable state of electronic excitation induced by radiation to alter the kinetics of intracellular biochemical reactions, concomitantly influencing signaling mechanisms and cellular metabolism (KARU, 2008; FREITAS; HAMBLIN, 2016).

Wavelength, power density and energy density are parameters that must be considered when the goal is biomodulation. 2D *in vitro* studies have been effectively contributing to the characterization of the influence of these parameters and guiding preclinical and clinical research based on the photobiomodulation process. On the other hand, the results of the present research show that the type of cultivation also needs to be considered to understand the photobiomodulatory mechanisms, especially in the strategies of translational research. Asai and collaborators (2014) demonstrated that the 1.5 J/cm<sup>2</sup> dose stimulated cell proliferation in OPCs irradiated for 5 days in 2D culture. The results presented in our research demonstrated that the respective dose, in a similar irradiation protocol (5 days), did not influence the viability of the OPCs and exerted a bioinhibitory influence on the process of constituting the MSs. Further research needs to be conducted to expand understanding of the extent of this inhibitory action and its consequence for preimplantation stimulation strategies for use in RM or 3D-BP.

The results presented in this research reinforce the thesis that the real influence of photobiomodulation is dependent on the metabolic profile and cell expression, which in turn are directly influenced by the morphology and type of interaction that this cell establishes in its cell niche. Therefore, the need to expand 3D cultivation strategies in preclinical research involving photobiomodulation becomes evident, considering the greater mimicry between this type of culture and the cellular environment *in vivo*.

## CONCLUSION

The results demonstrated that the LILR, at wavelength of 685 nm, exerted a dose-dependent biomodulator effect on cell metabolism and on the process of constituting the MSs of OPCs. The results indicate, in a preliminary way, that the dose of 1.0 J/cm<sup>2</sup> exerted a biostimulating influence on the viability of OPCs cultivated as MSs, and can be used, in the pre-implantation phase of cultivation, to benefit the cell therapy strategies used by RM. In contrast, the evidence of a bioinhibitory influence, as demonstrated by the dose of 1.5 J/cm<sup>2</sup>, highlights the need for further research to broaden the understanding of the characteristics of this biomodulatory influence and identification of the molecular mechanisms related to such influence.

## REFERENCES

- ACHILLI, TM; MEYER, J; MORGAN, JR. Advances in the formation, use and understanding of multi-cellular spheroids. **Expert Opinion on Biological Therapy**, v. 12, p. 1347-1360, 2012.
- ASAI, T; SUZUKI, H; KITAYAMA, M; MATSUMOTO, K; KIMOTO, A; SHIGEOKA, M; KOMORI, T. The Long-term Effects of Red Light-emitting Diode Irradiation on the Proliferation and Differentiation of Osteoblast-like MC3T3-E1 Cells. **Kobe J. Med. Sci.**, v.60, n.1, p.E12-E18, 2014.
- CANADAS, RF; PIRRACO, RP; OLIVEIRA, JM; REIS, RL; MARQUES, AP. Stem Cells for Osteochondral Regeneration. **Adv Exp Med Biol.**, v.1059, p.219-240, 2018.
- CSETE, M. Regenerative Medicine. Transfusion Medicine and Hemostasis. 3.ed. **Clinical and Laboratory Aspects**, cp.86, p. 527-531, 2019.
- DOLAN, CP; DAWSON, LA; MUNEOKA, K. Digit Tip Regeneration: Merging Regeneration Biology with Regenerative Medicine. **Stem Cells Translational Medicine**, v.7, p.1-9, 2018.

EDMONDSON, R; BROGLIE, JJ.; ADCOCK, AF.; YANG, L. Three-Dimensional Cell Culture Systems and Their Applications in Drug Discovery and Cell-Based Biosensors. **Assay and Drug Development Technologies**, n.12, v.4, p.207-218, 2014.

FENNEMA, E; RIVRON, N; ROUWKEMA, J; VAN BLITTERSWIJK, C; DE BOER, J. Spheroid culture as a tool for creating 3D complex tissues. **Trends Biotechnol**, n.31, p. 108–115, 2013.

FREITAS, LF; HAMBLIN, MR. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. **IEEE J. Sel. Topics Quantum Electron**, v. 22, 2016.

FRESHNEY, RI. Basic Principles of Cell Culture. **Gordana Vunjak-Novakovic**, p. 3-22, 2006.

HUANG, BW; GAO, JQ. Application of multicellular spheroid tumor models cultured in 3D in the research of drug delivery systems targeting tumors. **J Control Release**, n.270, p.246–259, 2018.

IMURA, T; OTSUKA, T; KAWAHARA, Y; YUGE, L. “Microgravity” as a unique and useful stem cell culture environment for cell-based therapy. **Regenerative Therapy**, v.12, p. 2-5, 2019.

KARU, TI. Mitochondrial signaling in mammalian cells activated by red and near-IR radiation. **Photochem Photobiol.**, v. 84, n.5, p.1091-1099, 2008.

KIJANSKA, M; KELM, J. In vitro 3D spheroids and microtissues: ATP-based cell viability and toxicity assays. In: Sittampalam, G.S., Coussens, N.P., Nelson, H., Arkin, M., Auld, D., Austin, C. (Eds.), **Assay Guidance Manual. Eli Lilly & Company and the National Center for Advancing Translational Sciences, Bethesda (MD)**, 2004.

LABARBERA, DV.; REID, BG.; YOO, BH. The multicellular tumor spheroid model for high-throughput cancer drug discovery. **Expert Opin. Drug Discovery**, v.7, p. 819–830, 2012.

LASCHKE, MW.; MENGER, MD. Life is 3D: Boosting Spheroid Function for Tissue Engineering. **Trends Biotechnol.**, n.35, p.133–144, 2017.

MARQUES, MM; DINIZ, IM; DE CARA, SP; PEDRONI, AC; ABE, GL; D'ALMEIDA-COUTO, RS; LIMA, PL; TEDESCO, TK, MOREIRA, MS. Photobiomodulation of Dental Derived Mesenchymal Stem Cells: A Systematic Review. **Photomed Laser Surg.**, v. 34, n.11, p.500-508, 2016.

MATSUSAKI, M; CASE, CP; AKASHI, M. Three-dimensional cell culture technique and pathophysiology. **Adv. Drug Deliv. Rev.**, v.74, p.95–103, 2014.

MENG, Q. Three-dimensional culture of hepatocytes for prediction of drug-induced hepatotoxicity. **Expert Opin. Drug Metab. Toxicol**, v. 6, p.733–746, 2010.

MOLDOVAN, NI.; HIBINO, N; NAKAYAMA, K. Principles of the kenzan method for robotic cell spheroid-based three-dimensional bioprinting. **Tissue Eng. Part B Rev.**, v. 23, p. 237–244, 2017.

MOLINARO, E; CAPUTO, LF; AMENDOEIRA, MR. Conceitos e Métodos para formação de profissionais

em laboratórios de saúde – volume 2. **Rio de Janeiro: EPSJV/Instituto Oswaldo Cruz**, 2010.

NAPOLITANO, AP.; CHAI, P; DEAN, DM.; MORGAN, J R. Dynamics of the selfassembly of complex cellular aggregates on micromolded nonadhesive hydrogels. **Tissue engineering**, v. 13, n. 8, p. 2087-2094, 2007.

NATH, S; DEVI, G R. Three-dimensional culture systems in cancer research: focus on tumor spheroid model. **Pharmacol. Ther**, v.163, p. 94–108, 2016.

OLIVEIRA FA; MATOS, AA; SANTESSO, MR; TOKUHARA, CK, LEITE, AL; BAGNATO, VS; MACHADO, MA; PERES-BUZALAF, C; OLIVEIRA, RC. Low intensity lasers differently induce primary human osteoblast proliferation and differentiation. **J Photochem Photobiol B**, v. 163, p.4– 21, 2016.

ONG, CS; FUKUNISHI, T; NASHED, A; BLAZESKI, A; ZHANG, H; HARDY, S; DISILVESTRE, D; VRICELLA, L; CONTE, J; TUNG, L; TOMASELLI, G; HIBINO, N. Creation of cardiac tissue exhibiting mechanical integration of spheroids using 3D bioprinting. **J. Vis. Exp**, n.125, e55438, 2017.

O’SULLIVAN, GM; VELICKOVIC, ZM; KEIR, MW; MACPHERSON, JL; RASKO, JEJ. Cell and gene therapy manufacturing capabilities in Australia and New Zealand. **Cytotherapy**, v.21, n.12, p.1258-1273, 2019.

PAGÉ, B, PAGÉ, M, NOEL, C. A new fluorometric assay for cytotoxicity measurements in-vitro. **International Journal Oncology**, v.3, p.473-476, 1993.

PASSARELLA, S; KARU, T. Absorption of monochromatic and narrow band radiation in the visible and near IR by both mitochondrial and non-mitochondrial photoacceptors results in photobiomodulation. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, n.140, p.344-58, 2014.

SAMPOGNA, G; GURAYA, SY; FORGIONE, A. Regenerative medicine: Historical roots and potential strategies in modern medicine. **Journal of Microscopy and Ultrastructure**, v. 3, n. 3, p. 101–107, 2015.

SATO, R *et al.* Three-Dimensional Spheroidal Culture Visualization of Membranogenesis of Bruch’ s Membrane and Basolateral Functions of the Retinal Pigment Epithelium. **Retinal Cell Biology**, v. 54, n. 3, p. 1740–1749, 2016.

SIMIAN, M; BISSELL, M. J. Organoids: a historical perspective of thinking in three dimensions. **J. Cell Biol.** n.216, p. 31–40, 2016.

SUTHERLAND, RM; MCCREDIE, JA; INCH, WR. Growth of multicell spheroids in tissue culture as a model of nodular carcinomas. **J. Natl. Cancer Inst.** n.46, p.113-120, 1971.

SCHMIDT, M; SCHOLZ, CJ; POLEDNIK, C; ROLLER, J. Spheroid-based 3-dimensional culture models: Gene expression and functionality in head and neck cancer. **Oncology Reports**, v.35, n.4, p.2431-40, 2016.

SHOJAEI, F; RAHMATI, S; BANITALEBI DEHKORDI, M. A review on different methods to increase the efficiency of mesenchymal stem cell-based wound therapy. **Wound Repair Regen**, 2019.

- TOMASI, RFX; SART, S; CHAMPETIER, T; BAROUD, CN. Individual Control and Quantification of 3D Spheroids in a High-Density Microfluidic Droplet Array. **Cell Reports**, v.31, n.8, 107670, 2020.
- THOMA, CR.; ZIMMERMANN, M; AGARKOVA, I; KELM, JM; KREK, W. 3D cell culture systems modeling tumor growth determinants in cancer target discovery. **Adv. Drug Deliv. Rev.** v.69, p. 29–41, 2014.
- TSAI, SR; HAMBLIN, MR. Biological effects and medical applications of infrared radiation. **J. Photochem. Photobiol. B: Biology**, v.170, p.197-207, 2017.
- VADIVELU, RK.; KAMBLE, H; SHIDDIKY, MJA; NGUYEN, NT. Microfluidic Technology for the Generation of Cell Spheroids and Their Applications. **Micromachines**, v. 8, n.4, p.94, 2017.
- XU, F; WU, J; WANG, S; DURMUS, NG; GURKAN, UA; DEMIRCI, U. Microengineering methods for cell-based microarrays and high-throughput drug-screening applications. **Biofabrication**, v. 3, n. 3, 2011.
- WANG, C; CHENG, L; LIU, Z. Upconversion nanoparticles for photodynamic therapy and other cancer therapeutics. **Theranostics**, v.3, n.5, p. 317-330, 2013.
- ZANONI, M. *et al.* 3D tumor spheroid models for in vitro therapeutic screening: a systematic approach to enhance the biological relevance of data obtained. **Nature Scientific Reports**, v. 6, n. 19103, p. 1–11, 2016.
- ZHANG, J; SCHWARTZ, MP; HOU, Z; BAI, Y; ARDALANI, H; SWANSON, S; STEILL, J; RUOTTI, V; ELWELL, A; NGUYEN, BK; BOLIN, J; STEWART, R; THOMSON, JA; MURPHY, WL. A Genome-wide Analysis of Human Pluripotent Stem Cell-Derived Endothelial Cells in 2D or 3D Culture. **Stem Cell Reports.**, v.8, n.4, p.907-918, 2017.
- ZHU, W; GEORGE, JK; SORGER, VJ; ZHANG, LG. 3D printing scaffold coupled with low level light therapy for neural tissue regeneration. **Biofabrication**. v. 9, n.2, p. 1-10, 2017.

## AÇÃO DO DICLOFENACO DE SÓDIO E DO CELECOXIBE NA CICATRIZAÇÃO POR SEGUNDA INTENÇÃO DE FERIDAS CUTÂNEAS DE RATOS WISTAR, TRATADOS COM ÓLEO DE GIRASSOL

Rafael Fernandes da Silva\*; Amanda Carolina Souza Delfino da Rocha\*; Maria Amélia Alves Samprônio\*; Mariana de Camargo\*; Ana Rosa Crisci\*\*.

\* *Graduando em Ciências Biológicas, Centro Universitário Barão de Mauá Ribeirão Preto.*

\*\* *Docente Centro Universitário Barão de Mauá Ribeirão Preto.*

\*Autor para correspondência e-mail: [rafesi.silva@gmail.com](mailto:rafesi.silva@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Cicatrização de Feridas  
Diclofenaco de Sódio  
Celecoxibe  
Óleo de Girassol

### KEYWORDS

Wound Healing  
Diclofenac Sodium  
Celecoxib  
Sunflower Oil

**RESUMO:** O processo cicatricial é uma resposta do organismo frente a um dano ou agressão sofrida e que por meio de mecanismos fisiológicos, visa reparar o tecido lesado o reconstituindo e tornando-o novamente saudável. O trabalho teve como objetivo comparar os efeitos de dois anti-inflamatórios (diclofenaco e celecoxibe) na cicatrização, visto que são muito utilizados em pós-operatório e interferem no processo cicatricial. Os animais sofreram lesões cutâneas e dorsais, com aproximadamente 1 cm de diâmetro, e foram submetidos a tratamento com aplicação de óleo de girassol nas feridas, e gavagem com os dois tipos de medicamentos diferentes a cada vinte e quatro horas. Foram divididos em três grupos, sendo: G1 controle, G2 diclofenaco e G3 celecoxibe. No decorrer do processo cicatricial, foram avaliadas aos quatro, sete e quatorze dias de tratamento as seguintes características: presença de crosta leucocitária, presença de neutrófilos e basófilos, neo-vascularização, tecido de granulação e reepitelização do tecido lesado. Aos 14 dias de pós-operatório, os grupos controle e o grupo que ingeriu celecoxibe, apresentaram a ferida finamente fechada, mostrando que não houve interferência do medicamento nesse processo. Já o grupo que ingeriu diclofenaco de sódio a ferida não estava fechada totalmente, mostrando que houve atraso no processo de cicatrização.

### THE EFFECT OF DICLOFENAC SODIUM AND CELECOXIB ON THE HEALING BY SECOND INTENTION OF SKIN WOUNDS ON WISTAR RATS THAT WERE TREATED WITH SUNFLOWER OIL.

The healing process is the body's response to damage or aggression suffered, and through physiological mechanisms, it is aimed at repairing the damaged tissue by restoring it and making it healthy once again. The study had the objective to compare the effects of two anti-inflammatory drugs (Diclofenac and celecoxib) on healing since they are widely used in the postoperative period and interfere with the healing process. The animals suffered cutaneous and dorsal lesions approximately 1 cm in diameter and were submitted to treatment with application of sunflower oil on the wounds and gavage with the two different types of medication every 24 hours. They were divided into three groups: G1 control, G2 diclofenac, and G3 celecoxib. Throughout the healing process, the following conditions were evaluated at four, seven and fourteen days of treatment: presence of leukocyte crust, presence of neutrophils and basophils, neo-vascularization, granulation tissue and reepithelialization of injured tissue. At 14 days of postoperative, the control group (G1) and the group that had ingested celecoxib (G3) had its wound thinly closed, thus disclosing that there was no interference of the drug in this procedure. On the other hand, in the group that ingested diclofenac sodium (G2), the wound was not totally closed, which demonstrated that there had been a delay in the healing process.

Recebido em: 20/08/2020

Aprovação final em: 14/01/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1072>



## INTRODUÇÃO

A cicatrização visa um reparo tecidual após qualquer lesão, operatória ou acidental, a fim de reconstituir o tecido, chegando o mais próximo do original tanto quanto possível. É um fenômeno de extrema importância para a vida humana, já que uma má cicatrização a coloca em risco (SANCHEZ NETO *et al.*, 1993).

Mandelbaum *et al.* (2003) consideram a cicatrização das feridas, um processo complexo que se agrupa em três fases: inflamatória, fibroplasia ou proliferativa e maturação ou remodelação.

A fase inflamatória tem duração de três a quatro dias e consiste no aumento da permeabilidade vascular permitindo que, principalmente os macrófagos, promovam a digestão do tecido morto e iniciem a regeneração do tecido. Acontece no ato da lesão e conta com a participação de plaquetas, fibrinas e hemácias, que selam as bordas da ferida. O coágulo formado será a proteção contra contaminação. A lesão tecidual provocará liberação local de histamina, serotonina e bradicinina que causam a vasodilatação e aumentam o fluxo sanguíneo no local, que acarreta em calor e rubor, indicando a inflamação. A presença de leucócitos e macrófagos desempenham um importante papel na reparação tecidual, pois realizam a fagocitose de bactérias e corpos estranhos encontrados no local da ferida, realizando uma espécie de limpeza do ferimento. A permeabilidade capilar aumenta causando extravasamento de líquidos para o espaço extracelular, e conseqüente edema (WENDT, 2005).

A fase proliferativa inicia-se por volta do 3º dia após a lesão, dura de duas a três semanas sendo o marco inicial da formação da cicatriz. Caracteriza-se pela formação de tecido de granulação, que é constituído por um leito capilar, fibroblastos, macrófagos, um frouxo arranjo de colágeno, fibronectina e ácido hialurônico. É composta por três eventos importantes que sucedem o período de maior atividade da fase inflamatória: neo-angiogênese, fibroplasia e epitelização. A neo-angiogênese é caracterizada pelo surgimento de vasos sanguíneos no local da ferida, e responsáveis por manter o processo de cicatrização. Estimulam a regeneração do tecido lesado mais rapidamente, pois alimentam os fibroblastos que sintetizam o colágeno. Na fibroplasia o fibroblasto só aparece no sítio da lesão a partir do 3º dia, e a principal função é sintetizar colágeno, que oferece sustentação e mais tarde é degradado. A síntese de colágeno novo é a responsável pela força da cicatriz, a taxa de síntese cai por volta de quatro semanas e se compara à taxa de destruição. Tem-se início então a fase de maturação do colágeno, que pode perdurar por anos. Na epitelização os fibroblastos, queratinócitos e células endoteliais, através da mitose se proliferam. Com o aumento no número dessas células o tecido será reparado e ocorrerá a formação de um novo tecido de granulação (Nakao, 2008). A matriz extracelular tem como principal função a restauração da continuidade do tecido lesado, funcionando como um esqueleto para a migração celular.

A terceira e última fase da cicatrização, também conhecida como fase de maturação, se divide em: contração da ferida e remodelação. Sendo a contração da ferida, um movimento circular ao redor da mesma que promove a contração iniciando a redução do tamanho da ferida (KAMAMOTO, 2007).

Na remodelação, a produção e a destruição das fibras de colágeno, se equiparam neste período por ação da colagenase. Acontece o aumento da resistência, mas com a mesma produção do colágeno e o desequilíbrio desta relação favorece o aparecimento de cicatrizes hipertróficas e queloides. As feridas podem apresentar colagenases que atuam na inflamação aguda, causando a degradação do colágeno instável e, contribuindo assim, para a transformação de tecido inflamado para um tecido conjuntivo jovem (CAMPOS; BRANCO; GROTH, 2007).

O óleo de girassol possui potente efeito na estimulação de alguns fatores de crescimento celular da pele, promovendo a migração de neutrófilos e granulócitos, e também a formação de tecido de granulação mais rapidamente. Contudo, fica comprovado que este acelera o processo de cicatrização, sendo muito utilizado e prescrito por especialistas em processo pós-operatório (WENDT, 2005). O processo de cicatrização tem sido incansavelmente estudado em diferentes linhas de pesquisa, com o objetivo de melhorar o processo natural, abrangendo fatores de risco, anti-inflamatórios e substâncias químicas que

possam auxiliar o processo cicatrizante (TAZIMA; VICENTE; MORIYA, 2008).

Os AINEs, formam a classe de fármacos mais prescritos do mundo, principalmente no tratamento da inflamação, dor e edema, por compartilharem propriedades analgésica, antitérmica, anti-inflamatória e antitrombótica (BATLOUNI, 2010).

Segundo Castilho (2011), as enzimas ciclo-oxigenases (COX) desempenham importante papel no sistema cardiovascular. No início da década de 70, um estudo mostrou que os AINEs atuam na diminuição da formação de prostaglandinas e concluiu que a ação dos anti-inflamatórios e seus efeitos colaterais estavam relacionados à inibição da atividade da enzima ciclo-oxigenase. São reconhecidas duas formas dessa enzima: a COX-1 e COX-2. A primeira está presente em quase todos os tecidos constantemente, enquanto a segunda surge apenas em inflamações. A COX-1, conhecida como constitutiva, auxilia na manutenção gastrointestinal, vascular, plaquetas e função renal. A COX-2 é uma enzima cuja função é aumentada em processos inflamatórios. Surge principalmente no cérebro, rim, ossos e provavelmente no sistema reprodutor feminino. Sua atividade é importante na modulação do fluxo sanguíneo glomerular e balanço hidroeletrólítico. Tem sua atividade inibida pelos glicocorticoides o que explicaria os seus efeitos anti-inflamatórios. Essa enzima tem sua inibição através de analgésicos, além de ser potencializada por alguns AINEs. Essa inibição parece ser o primeiro passo para a eficácia das drogas que diminuem a dor e a febre. A importância dessas duas formas expressas da COX ainda não está definida (MONTEIRO *et al.*, 2008).

O diclofenaco de sódio é um anti-inflamatório derivado do ácido fenilacético, e também pode causar efeitos colaterais relacionados ao trato gastrointestinal. Ele é indicado para tratamento de dor moderada e no tratamento de ampla gama de doenças, como distúrbios osteomusculares e articulares, distúrbios periarticulares, distúrbios do tecido mole e condições dolorosas, como cólicas renais, gota aguda, dismenorréia, enxaqueca, febre e queratoses actínicas (GELLER *et al.*, 2012).

## OBJETIVOS

Devido a grande utilização dos medicamentos diclofenaco de sódio e celecoxibe, e pouco sabendo sobre o que causam quando administrados em pós-operatório, objetivou-se comparar seus efeitos na cicatrização cutânea de ratos da linhagem Wistar, analisar macroscópica e microscopicamente a evolução das feridas ao longo de 14 dias de tratamento, além de verificar o efeito cicatrizante do óleo de girassol.

## METODOLOGIA

Este trabalho foi submetido e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa e experimentação animal do Centro Universitário Barão de Mauá (CEPAN) sob o número 361/19, encontrando-se em consonância com a lei nacional 11.794 de 8 de outubro de 2008, decreto nº 6899 de 15 de julho de 2009 e Conselho nacional de experimentação animal (CONCEA).

Neste experimento utilizaram-se vinte e quatro ratos da espécie *Rattus norvegicus*, da linhagem Wistar de cor albina. Os animais apresentavam peso corporal no início do tratamento entre 200 e 250 gramas, eram provenientes do biotério do Centro Universitário Barão de Mauá, Ribeirão Preto-SP, onde toda a parte experimental foi desenvolvida. Ao iniciar o experimento os animais foram submetidos a incisões cutâneas dorsais, sendo anestesiados com as seguintes substâncias: cloridrato de ketamina 100 mg/kg, cloridrato de xilazina 5 mg/kg e tiopental sódico 120 mg/kg, aplicados via intramuscular com seringa de 1 ml e agulha de 0,6 x 25 mm esterilizadas. O procedimento anestésico seguiu as normas técnicas do comitê de ética em pesquisa e experimentação animal do Centro Universitário Barão de Mauá (CEPAN). Após aplicação, os animais ficaram em observação por tempo indeterminado até que estivessem sedados, sendo encaminhados para confecção das feridas.

Com um *punch* dermatológico sendo flexionado em movimentos circulares realizou-se três lesões

dorsais nos animais, medindo 1 cm de diâmetro cada, expondo a fáscia muscular. Após as lesões, surgiram alguns casos de hemorragia que foram contidos com tamponamento de gaze estéril, pressionando levemente por alguns segundos até que o sangue fosse estancado completamente.

**Figura 1-** Procedimentos metodológicos.



**Legenda:** **A- Anestesia:** método para tranquilizar e sedar o animal. **B- Tricotomia:** raspagem dos pelos dorsais dos animais. **C- Lesão:** padronizada e realizada no dorso do animal com 1 cm de diâmetro. **D- Hemostasia e fotografia:** controle de hemorragias e fotografia com câmera acoplada a uma haste de metal, para avaliação da evolução da cicatriz. **E- Gavagem:** método de indução forçada para administração dos medicamentos e água.

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Os animais foram submetidos a tratamento da ferida por um período de 14 dias, além disso, foram pesados a cada 3 dias a contar da primeira cirurgia (lesão). Após repouso e estabilidade foram alocados em quatro animais por gaiola e subdivididos em três grupos de oito animais cada, tendo à disposição água, ração balanceada e temperatura controlada ao longo do dia. As feridas de todos os animais ficaram expostas, sem que fossem feitos curativos com gaze que recobrissem a lesão.

O **grupo 1 controle** foi submetido a gavagem com água e tratamento das feridas com óleo de girassol, aplicado 1 gota em cada ferida diariamente.

O **grupo 2 diclofenaco** recebeu diariamente aplicação tópica do óleo de girassol na ferida (1 gota por ferida), e por meio de gavagem, a dose do anti-inflamatório diclofenaco de sódio proporcional ao seu peso.

O **grupo 3 celecoxibe** recebeu diariamente aplicação tópica do óleo de girassol na ferida (1 gota por ferida), e por meio de gavagem, a dose do anti-inflamatório celecoxibe proporcional ao seu peso.

As feridas foram retiradas com 4, 7 e 14 dias de tratamento pós-cirúrgico, seguindo o mesmo padrão da anestesia. Nos dias de retirada de cada ferimento, fotografou-se com uma câmera digital, acoplada em haste fixa, a evolução do processo cicatricial, medido com uma régua simples de 15 cm de comprimento. Esses fragmentos foram armazenados em formol 10% até a técnica histológica.

As preparações foram observadas em microscopia de luz, e na análise com hematoxilina eosina (H.E) os dados histopatológicos foram transformados em escores e quantificados de acordo com a técnica de MYERS modificada (Tabela 1), (MEDEIROS *et al.*, 1999).

**Tabela 1** - Tabela utilizada para calcular os escores das feridas da cicatrização.

Variáveis	0	+ 1	+2	+3	+4	Fator
Crosta						-1
Regeneração epitelial						+5
Tecido de granulação						+5

**Fonte:** elaborado pelos autores.

As intensidades das variáveis (0 a 4), onde, 0 – ausente; 1 – leve; 2 – moderado; 3 – acentuado e 4 – severo, foram multiplicadas por fatores positivos ou negativos baseados na sua importância para a cicatrização, a presença de crosta atrasa o processo cicatricial pois deixa a área da ferida úmida portanto é considerado um fator negativo, os demais fatores aceleram o processo cicatricial sendo considerados fatores positivos. A soma desses produtos corresponde ao escore total para cada animal.

No 14º dia de tratamento, além da retirada das últimas feridas, os animais foram submetidos à eutanásia pela sobre-dosagem de anestésico geral tiopental sódico. O método garante a inconsciência dos animais, evitando o sofrimento físico e mental. A sobre-dosagem de barbitúricos é o melhor método de eutanásia em roedores, iniciando-se a partir de três vezes a dose necessária para anestésiar a espécie-alvo (recomendada 40mg/Kg com o aumento da dosagem para 120mg/Kg) até a observação do óbito.

Realizou-se uma análise descritiva dos escores de crosta, tecido de granulação e regeneração epitelial, apresentando-se as médias e erros-padrão da média dessas características nos três grupos considerados. Essas médias foram comparadas entre os grupos por meio da Análise de Variância (ANOVA). Nos casos em que a ANOVA detectou diferenças significativas entre as médias dos grupos, o teste post-hoc de comparações múltiplas de Tukey foi realizado para identificar entre quais grupos essas diferenças residiam. O nível de significância de todos os testes foi de 5%.

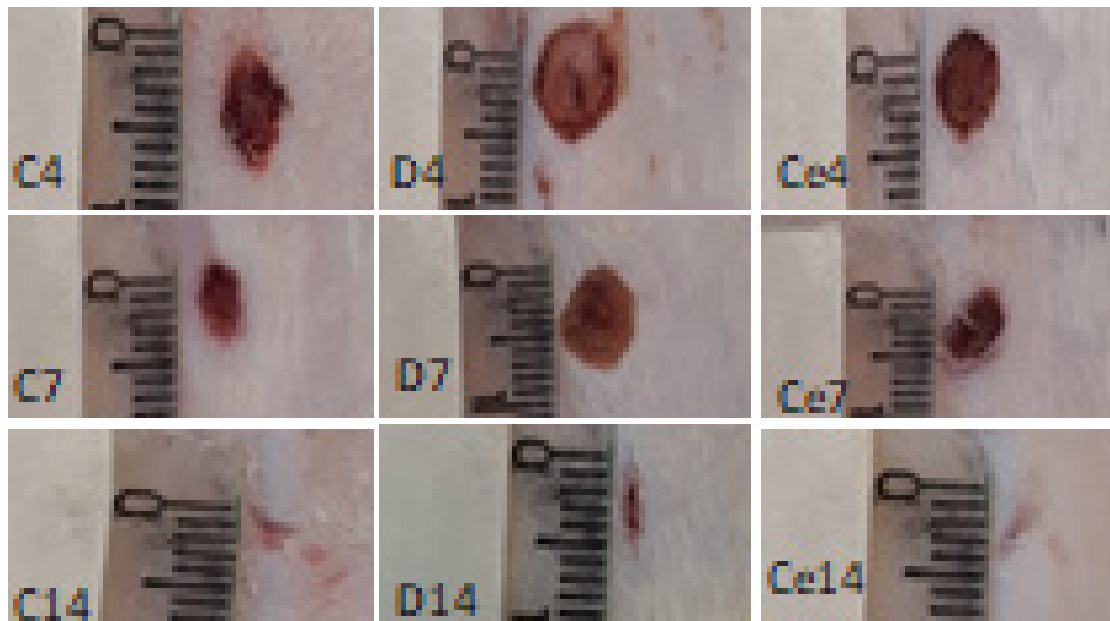
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Macroscopicamente (Figura 2), aos 4 dias no grupo controle, observou-se área com crosta leucocitária e bastante hiperêmica, no grupo tratado com diclofenaco de sódio (D4), área hiperêmica e sem crosta e no grupo tratado com celecoxibe (Ce4), início de crosta e pouca hiperemia.

Aos 7 dias no grupo controle (C7), observou-se área hiperêmica porém sem crosta, não se observou sangramento, edema e secreção, no grupo tratado com o diclofenaco (D7) área hiperêmica, sem crosta, sem sangramento, edema e secreção, e no grupo tratado com o celecoxibe (Ce7) observou-se uma área menor e uma espessa crosta seca.

Aos 14 dias observou-se área da lesão fechada no grupo controle (C14), no grupo diclofenaco (D14) área da lesão pouco fechada, e no grupo (Ce14) tratado com celecoxibe, a lesão está finamente fechada, assemelhando-se ao grupo controle.

**Figura 2** - Evolução macroscópica da área total da lesão, acompanhada por fotografias das áreas no 4º, 7º e 14º dia de tratamento.



**Legenda:** C: controle (óleo de girassol), D: tratado com diclofenaco de sódio; Ce: tratado com celecoxibe.

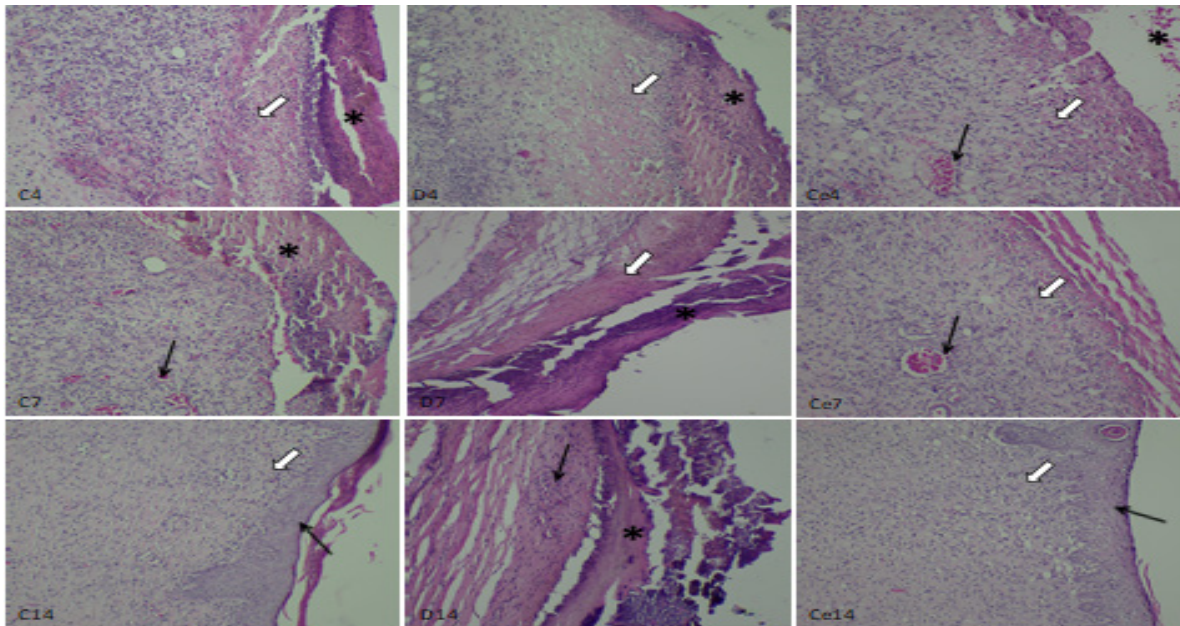
**Fonte:** elaborado pelos autores.

Microscopicamente (Figura 3) a histopatologia da ferida aos 4 dias após a lesão, apresentou no grupo controle (C4), crosta fibrinoleucocitária (asterisco) desprendida da área da lesão com presença de neutrófilos e macrófagos (seta branca); no grupo tratado com diclofenaco (D4), observou-se a crosta fibrinoleucocitária mais aderida (asterisco) e uma quantidade de células de defesa menor (seta branca), no grupo tratado com celecoxibe (Ce 4), a crosta fibrinoleucocitária estava totalmente solta (asterisco), havia uma neovascularização (seta longa) e presença de neutrófilos e macrófagos (seta branca).

A histopatologia da ferida aos 7 dias após a lesão apresentou no grupo controle (C7) a crosta fibrinoleucocitária (asterisco), desprendida da área da lesão, início da formação do tecido de granulação (seta preta), no grupo tratado com diclofenaco (D7) apresentou a presença de crosta fibrinoleucocitária (asterisco) desprendida, poucas células no tecido de granulação (seta branca) e no grupo tratado com celecoxibe (Ce7), havia tecido de granulação (seta branca) e vasos sanguíneos (seta preta).

A histopatologia da ferida aos 14 dias após a lesão, apresentou nos grupos controle e tratado com celecoxibe, uma reepitelização total nas áreas das feridas (seta preta), e presença de fibroblastos nos dois grupos (seta branca), no grupo tratado com diclofenaco houve um atraso na reepitelização, com presença de crosta fibrinoleucocitária (asterisco) e pouco tecido de granulação (seta preta).

**Figura 3** - Fotomicrografias demonstrando aspectos histopatológicos das feridas com 4, 7 e 14 dias de tratamento.



**Legenda:** C4, C7 e C14 – Controle (C), D4, D7 e D14 tratado com diclofenaco de sódio (D), Ce4, Ce7 e Ce14 tratado com celecoxibe (Ce). Aum. 10X. Col. H.

**Fonte:** elaborado pelos autores.

A técnica de Myers foi utilizada para calcular as estatísticas. Os dados foram obtidos a partir da leitura e análise das lâminas da histopatologia das feridas entre 4, 7 e 14 dias de tratamento.

Na etapa de análise descritiva dos dados, calcularam-se as médias e erros-padrão da média (e.p.m.) dos escores de crosta, regeneração epitelial e granulação, aos 4 dias, aos 7 dias e aos 14 dias para os três grupos.

As médias desses escores foram comparadas entre os três grupos em três marcos de tempo diferentes por meio da análise de variância. Nos casos em que essa análise resultou em diferença significativa, realizou-se o teste *post-hoc* de comparações múltiplas duas a duas de Tukey, para identificar entre quais grupos residiam diferenças significativas (Tabela 2).

**Tabela 2** - Estatísticas descritivas (média e erro padrão da média) dos escores ( $\mu\text{m}$ ) de crosta, regeneração epitelial e tecido de granulação, entre os três grupos: controle, diclofenaco e celecoxibe, aos quatro, sete e catorze dias de experimento.

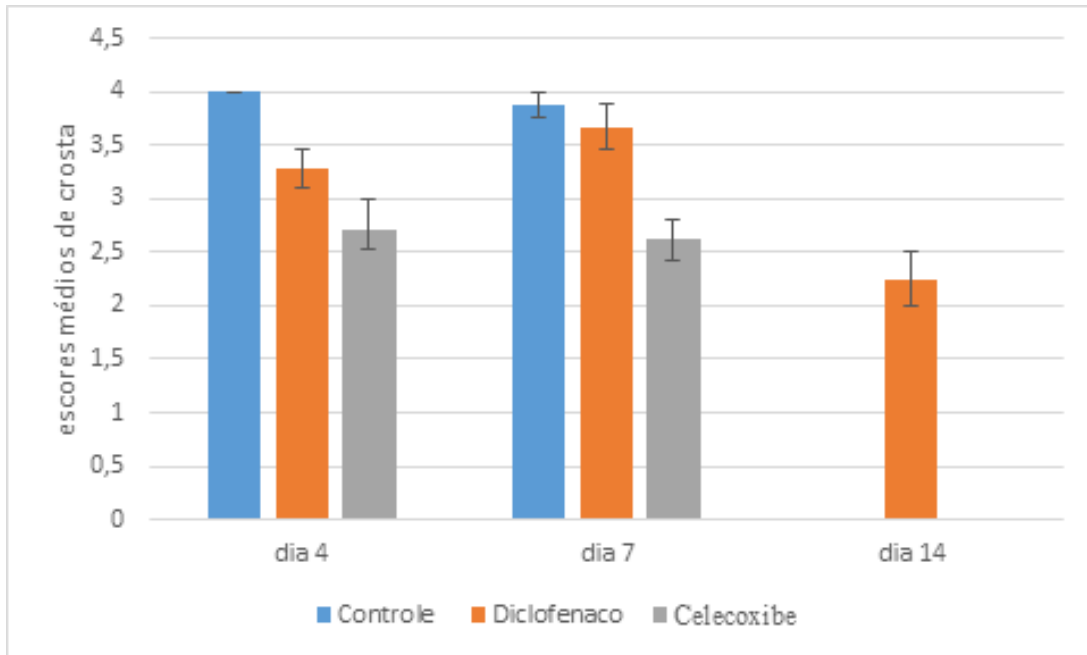
Parâmetro de	Tempo	Tratamentos			p
		Controle Média(e.p.m.)	Diclofenaco Média(e.p.m.)	Celecoxibe Média(e.p.m.)	
<b>Crosta</b>	4 dias	4,00 (0,00) <sup>a</sup>	3,29 (0,18) <sup>b</sup>	2,71 (0,29) <sup>b</sup>	0,0004
	7 dias	3,88 (0,12) <sup>a</sup>	3,67 (0,21) <sup>a</sup>	2,63 (0,18) <sup>b</sup>	0,0001
	14 dias	0,00 (0,00) <sup>a</sup>	2,25 (0,25) <sup>b</sup>	0,00 (0,00) <sup>a</sup>	< 0,0001
<b>Regeneração Epitelial</b>	4 dias	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-
	7 dias	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-
	14 dias	3,00 (0,00) <sup>a</sup>	0,50 (0,29) <sup>b</sup>	2,63 (0,18) <sup>a</sup>	0,0001
<b>Tecido de granulação</b>	4 dias	1,13 (0,23) <sup>a</sup>	0,86 (0,34) <sup>a</sup>	2,43 (0,30) <sup>b</sup>	0,0026
	7 dias	1,75 (0,25) <sup>a</sup>	1,83 (0,31) <sup>a</sup>	3,25 (0,16) <sup>b</sup>	0,0025
	14 dias	1,50 (0,19) <sup>a</sup>	1,75 (0,25) <sup>ab</sup>	2,38 (0,18) <sup>b</sup>	0,0118

**Notas:** 1) os valores de p, referem-se aos resultados da Análise de variância (ANOVA). Valores inferiores a 0,05 indicam que as médias dos três grupos não são todas iguais.

2) Nas linhas da tabela, as letras indicam resultados dos testes post-hoc de Tukey de comparações múltiplas das médias duas a duas, que indicam entre as médias de quais grupos reside a diferença detectada pela ANOVA. Letras iguais indicam médias entre dois grupos iguais, e letras diferentes indicam médias entre dois grupos diferentes. Na última linha, as médias dos grupos controle e diclofenaco não têm diferença significativa ente si, assim como as médias dos grupos diclofenaco e celecoxibe, mas as médias dos grupos controle e celecoxibe foram significativamente diferentes.

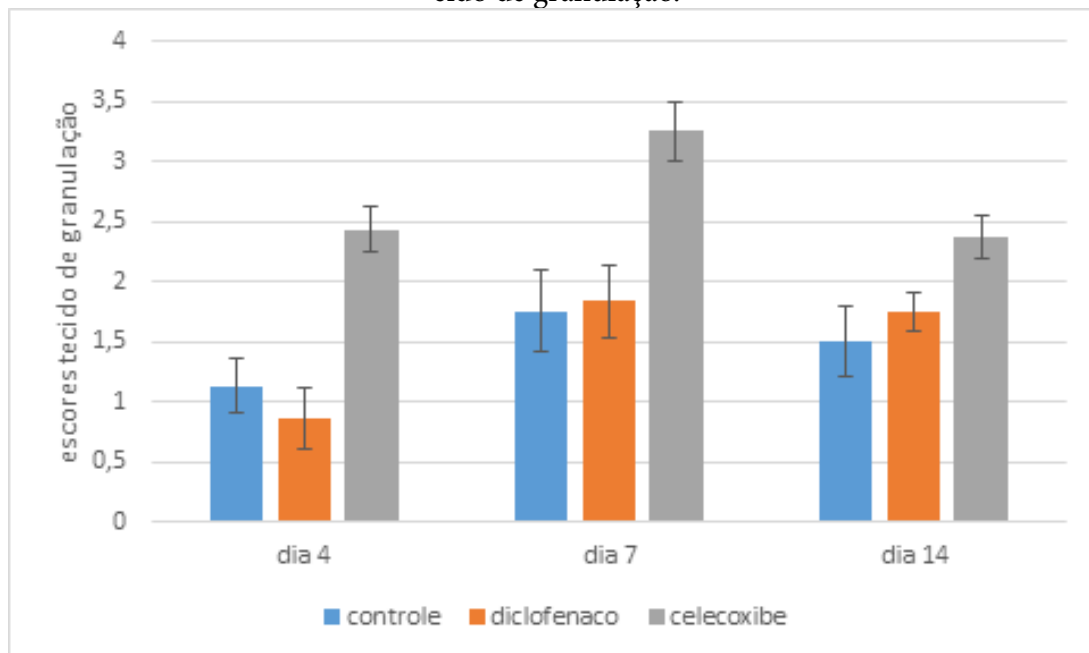
Além disso, os escores de crosta, regeneração epitelial e tecido de granulação, foram representados nas figuras (4,5 e 6), mostrando a evolução das características observadas ao longo dos catorze dias de tratamento.

**Figura 4** - Escores médios e e.p.m. dos efeitos dos antiinflamatórios diclofenaco e celecoxibe sobre as crostas.



Fonte: elaborado pelos autores.

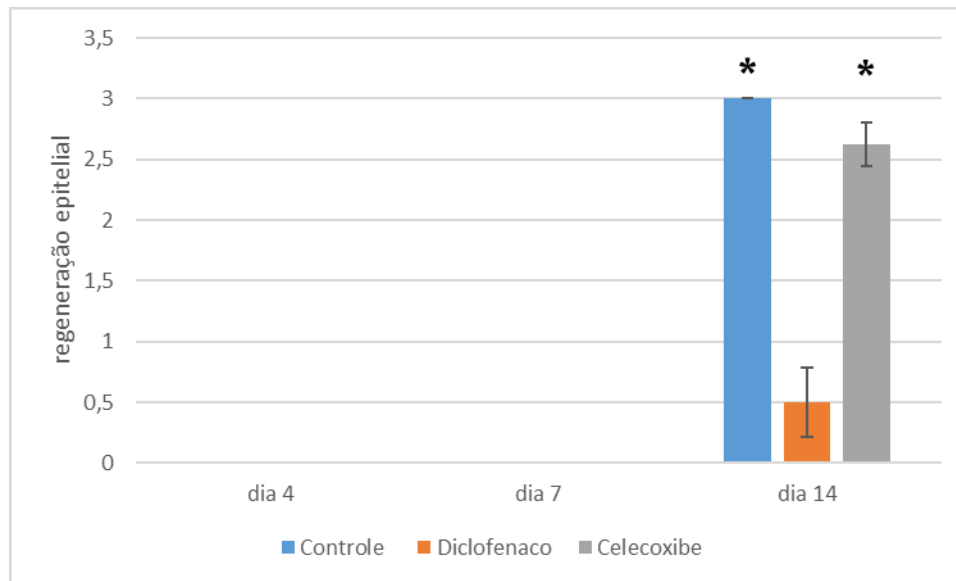
**Figura 5** - Escores médios e.p.m. dos efeitos dos antiinflamatórios diclofenaco e celecoxibe sobre o tecido de granulação.



Fonte: elaborado pelos autores.



**Figura 6** - Escores médios e.p.m. dos efeitos dos antiinflamatórios diclofenaco e celecoxibe sobre a regeneração epitelial.



**Fonte:** elaborado pelos autores.

A busca por novos procedimentos cirúrgicos e novas drogas que interfiram no processo de cicatrização tornou-se constante. Tognini *et al.* (1998) concluíram que o uso de diclofenaco de sódio em animais, diminui a produção das fibras de colágeno no 7º e no 14º dia de pós-operatório, sugerindo que o medicamento retardaria o processo de reparação tecidual.

Em estudo abordando a evolução da cicatrização de queimaduras profundas em ratos Wistar, a autora observou a formação de crosta a partir do terceiro dia pós-indução, sendo mais espessa no grupo tratado com diclofenaco no sétimo dia de tratamento (DEBIASI, 2017). Costa *et al* (2014), observou a mesma característica ao estudar o efeito do diclofenaco gel tópico em feridas de ratos, onde a aplicação do gel causou uma redução dos sintomas flogísticos (sinais de inflamação) nas primeiras semanas de pós-operatório, sem causar a formação de tecido de cicatrização anormal, porém houve uma maior formação de crosta durante a fase precoce do processo cicatricial. Em nossos resultados macroscópicos observamos uma maior formação de crosta no grupo tratado com celecoxibe em relação ao controle e diclofenaco. Já em observação microscópica analisamos maior formação de crosta no grupo diclofenaco aos sete dias de tratamento, sem redução até o décimo quarto dia. Nossos resultados se coadunam com os apresentados por DEBIASI (2017), pois em ambos se observa em aspecto micro a presença de crosta e pouca reepitelização nos grupos tratados com diclofenaco, tanto aos sete quanto aos quatorze dias pós-indução da lesão.

Em seu estudo Fairweather e colaboradores (2014), define a reepitelização como o comprimento da língua epitelial, assim observou aos sete dias de tratamento com celecoxibe, que a reepitelização foi inibida pelo tratamento. Já em nossos resultados observou-se uma reepitelização total aos quatorze dias de tratamento nos grupos controle e celecoxibe, assim nossos resultados foram não compatíveis, pois não observamos tal evento aos sete dias de tratamento.

## CONCLUSÃO

Na pesquisa experimental, tratando-se de cicatrização, o grupo que ingeriu celecoxibe no tempo proposto e nas doses aplicadas ao mesmo, mostrou-se mais eficiente do que o grupo que ingeriu diclofenaco

sódico, que apresentou uma demora na cicatrização. Dessa maneira, conclui-se que o fármaco diclofenaco de sódio atrasa o processo cicatricial, quando comparado aos outros dois grupos propostos. O grupo controle e o grupo celecoxibe apresentaram uma boa cicatrização sem interferências. Pode-se observar também que o fármaco celecoxibe acarreta menos desconfortos ao organismo, considerado como uma melhor forma de tratamento em processos pós-operatório.

## REFERÊNCIAS

BATLOUNI, M. Anti-inflamatórios não esteroides: efeitos cardiovasculares, cérebro-vasculares e renais. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Indianápolis, v. 4, n. 94, p.556-563, 12 fev. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v94n4/v94n4a19.pdf>. Acesso em: 13 set. 2019.

CAMPOS, A. C. L; BRANCO, A. B; GROTH, A. K. Cicatrização de feridas. **Arquivo Brasileiro de Cirurgia Digestiva**, São Paulo-SP, v. 20, n. 1, p.51-58, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abcd/v20n1/10.pdf>. Acesso em: 03 out. 2019.

CASTILHO, L. N. P. **Docking molecular aplicado ao estudo de formação de complexos análogos de resveratrol e derivados de 1, 2, 3-triazol e a enzima cox 2**. 2011. 143 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biotecnologia, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6996/4298.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 ago. 2019.

COSTA, F. L. S; TIUSSI, L. D; NASCIMENTO, M. S; CORRÊA, A. C. S; YASOJIMA, E. Y; PIRES, C. A. A. Diclofenac topical gel in excisional wounds maintain heal quality and reduce phlogistic signals1. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 328-333, May 2014. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/acb/v29n5/0102-8650-acb-29-05-00328.pdf>. Access on 15 Oct. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502014000500007>.

DEBIASI, M. M. **Comparação do efeito da dexametasona, diclofenaco e associação na evolução da cicatrização de queimaduras em ratos**. 2017. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Biotecnologia, Universidade do Oeste de Santa Catarina Campus de Videira, Videira - Sc, 2017. Disponível em: [https://www.unoesc.edu.br/images/uploads/mestrado/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Marcelina.pdf](https://www.unoesc.edu.br/images/uploads/mestrado/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Marcelina.pdf). Acesso em: 15 out. 2019.

FAIRWEATHER, M; HEIT, Y. I; BUIE, J; ROSENBERG, L. M; BRIGGS, A; ORGIL, D. P; BERTAGNOLLI, M. M. Celecoxib inhibit searly cutaneous wound healing. **Journal Of Surgical Research**, [s.l.], v. 194, n. 2, p.717-724, abr. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2014.12.026>. Disponível em: [https://www.journalofsurgicalresearch.com/article/S0022-4804\(14\)01150-0/fulltext](https://www.journalofsurgicalresearch.com/article/S0022-4804(14)01150-0/fulltext). Acesso em: 03 out. 2019.

GELLER, M; KRYMCHANTOWSKI, A. V; STEINBRUCH, M; CUNHA, K. S; RIBEIRO, M. G; OLIVEIRA, L; OZERI, D; DAHER, J. P. L. Utilização do diclofenaco na prática clínica: revisão das evidências terapêuticas e ações farmacológicas. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**. São Paulo, 2012. v. 10, n. 1, p. 29-38. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/1679-1010/2012/v10n1/a2677.pdf>. Acesso em: 02 out.2019.

KAMAMOTO, F. **Contração de feridas: revisão bibliográfica e estudo da contração gerada por fi-**

**broblastos normais e de queloides.** 2007. 117 f. dissertação (mestrado). Cirurgia plástica, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5158/tde-10122007-152926/publico/FabioKamamoto.pdf>. Acesso em: 06 set.2019.

MANDELBAUM, S. H; SANTIS, E. P; MANDELBAUM, M. H. S. Cicatrização: conceitos atuais e recursos auxiliares - Parte I\*. **Educação Médica Continuada**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 78, p.393-410, jul-ago. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abd/v78n4/16896.pdf>. Acesso em: 13 maio. 2019.

MEDEIROS, A. C; RAMOS, A. M. O; FILHO, A. M. D; AZEVEDO, R. C. F; ARAÚJO, F. L. F. B. Tratamento tópico de queimaduras do dorso de ratos com ácido hialurônico. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo- SP, v. 14, n. 4, 1999. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-86501999000400010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86501999000400010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 14 maio. 2019.

MONTEIRO, E. C. A. TRINDADE, J. M. F; DUARTE, A. L. B. P; CHAHADE, W. H. Os antiinflamatórios não esteroidais (AINEs). **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p.53-63, maio 2008. Disponível em: <https://www.doccity.com/pt/os-antiinflamatorios-nao-esteroidais-aines/4756275/>. Acesso em: 03 set. 2019.

NAKAO, C. **Efeitos das drogas antiinflamatórias não-esteroidais** sobre o epitélio bucal e a capacidade de cicatrização. 2008. 212 f. Tese (Doutorado) - Curso de Odontologia, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP, Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP, Ribeirão Preto, 2008. Disponível em: < [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/58/58137/tde-29102008-173915/publico/me\\_cristiano\\_nakao.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/58/58137/tde-29102008-173915/publico/me_cristiano_nakao.pdf) >. Acesso em: 25 jul. 2019.

SANCHEZ NETO, R. BARONE, B; TEVES, D. C; SIMÕES, M. J; NOVO, N.F; YARA, J. Aspectos morfológicos e morfométricos da reparação tecidual de feridas cutâneas de ratos com e sem tratamento com solução de papaína a 2 por cento. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v.8, n.1, p.18-23, 1993. Disponível em: < <file:///C:/Users/rafae/Downloads/Tese-775.pdf> >. Acesso em: 02. jun. 2019.

TAZIMA, M. F. G. S; VICENTE, Y. A. M. V. A; MORIYA, T. Biologia da ferida e cicatrização. **Revista de Medicina**, Ribeirão Preto- SP, v. 3, n. 41, p.259-64, 30 set. 2008. Disponível em: <[http://revista.fmrp.usp.br/2008/VOL41N3/SIMP\\_2Biologia\\_ferida\\_cicatrizacao.pdf](http://revista.fmrp.usp.br/2008/VOL41N3/SIMP_2Biologia_ferida_cicatrizacao.pdf)>. Acesso em: 14 set. 2019.

TOGNINI, J. R. F; GOLDENBERG, S; SIMÕES, M. J; SAUER, L; MELO, R. L; ORTIZ, P. L. A. Efeito do diclofenaco de sódio na cicatrização da parede abdominal de ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 13, n. 3, 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-86501998000300006&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-86501998000300006&script=sci_arttext&tlng=pt)>. Acesso em: 23 ago. 2019.

WENDT, S. B. T. **Comparação da eficácia da calêndula e do óleo de girassol na cicatrização por segunda intenção de feridas em pequenos animais.** 2005. 83 f. dissertação (mestrado)- Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba- PR, 2005. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/10498/Simone?sequence=1>>. Acesso em: 16 out. 2019.

## RASTREAMENTO DE SINTOMAS DE DEPRESSÃO EM POLICIAIS PENAIS: ESTUDO DE VALIDAÇÃO DO PHQ-9

Rodrigo de Souza\*; Fabio Biasotto Feitosa\*\*; Tomás Dabiel Menéndez Rodríguez\*\*\*; Leandro Aparecido Fonseca Missiatto\*\*\*\*.

\* Mestre pelo Programa Mestrado Acadêmico em Psicologia da Universidade Federal de Rondônia (UNIR).

\*\* Doutorado em comportamento, desenvolvimento cognitivo e saúde. Universidade Técnica de Lisboa/UTL.

\*\*\* Doutorado em Matemática na Saint Petersburg State University.

\*\*\*\* Mestrado em Psicologia na Universidade Federal de Rondônia - UNIR.

\*Autor para correspondência e-mail: [rodrigopsibr@gmail.com](mailto:rodrigopsibr@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Cicatrização de Feridas  
Depressão  
Validação  
Policial Penal

### KEYWORDS

Depression  
Validation  
Prison Officer

### RESUMO

A depressão é um grave transtorno psicológico que acomete cada vez mais pessoas, contudo, seu diagnóstico precoce necessita de instrumentos eficazes que possam rastrear suas sintomatologias em diversificadas bases populacionais. O objetivo deste estudo foi o de contribuir com o corrente processo de validação do questionário PHQ-9 para o uso na atenção primária em saúde pública no rastreio de sintomas depressivos. Trata-se de uma pesquisa de levantamento realizada com uma amostra de 131 policiais penais lotados no Presídio Federal de Porto Velho/RO. Utilizou-se como instrumentos de pesquisa o *Patient Health Questionnaire-9* (PHQ-9), a Escala de Hamilton (HAM-D) que serviu como regra de ouro para a verificação da eficácia do PHQ-9 no rastreio de sintomas depressivos, além de um questionário sociodemográfico para identificação do perfil da amostra. Os resultados demonstraram forte e significativa correlação ente as escalas ( $\rho = 0,667$ ;  $p < 0,001$ ) o que sugere a confiabilidade do PHQ-9 para rastreio de sintomas depressivos. Conclui-se que o PHQ-9 pode ser utilizado como instrumento confiável na rede de saúde pública por profissionais qualificados, principalmente os alocados na atenção primária, auxiliando-os no diagnóstico precoce da depressão.

### TRACKING DEPRESSION SYMPTOMS IN FEDERAL PRISON OFFICERS: PHQ-9 VALIDATION STUDY

Depression is a serious psychological disorder that affects more and more people, and for its early diagnosis it is necessary to have effective instruments that can track its symptoms in diverse population bases. The aim of this study was to contribute to the current PHQ-9 questionnaire validation process for use in primary public health care to screen for depressive symptoms. This is a survey carried out with a sample of 131 prison officers assigned to the the Federal Prison of Porto Velho/RO. The Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9), the Hamilton Scale (HAM-D), which served as the golden rule for verifying the effectiveness of PHQ-9 in screening for depressive symptoms, were used as research instruments, plus a sociodemographic questionnaire to identify the sample profile. The results demonstrated a strong and significant correlation between the scales ( $\rho = 0.667$ ;  $p < 0.001$ ), which suggests the reliability of the PHQ-9 for screening for depressive symptoms. It is concluded that PHQ-9 can be used as a reliable instrument in the public health network by qualified professionals, especially those allocated to primary care, helping them in the early diagnosis of depression.

Recebido em: 18/01/2021

Aprovação final em: 14/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.980>

## INTRODUÇÃO

A depressão é um transtorno do humor caracterizado por uma experiência subjetiva de grande sofrimento, que acomete o indivíduo com diversas perdas tanto orgânicas quanto psicossociais podendo levar até à ideação suicida. Essas alterações podem interferir no comprometimento do desempenho psicossocial no trabalho, vida acadêmica e relações interpessoais (MISSIATTO; FEITOSA; RODRÍGUEZ, 2019). Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), estima-se que atualmente mais de 300 milhões de pessoas em diversas idades sofram com esse transtorno psicológico (OPAS, 2020).

Estima-se também que 23,9% dos casos psiquiátricos atendidos na atenção primária de saúde seja de depressão (MOLINA *et al.*, 2012), todavia este número está longe de representar a realidade, uma vez que muitas pessoas com depressão podem passar pela atenção básica de saúde sem o devido diagnóstico (ARANTES, 2007).

O diagnóstico é importante para que o paciente tenha acesso o quanto antes a terapêutica adequada. Geralmente esse diagnóstico é realizado por entrevistas que evidenciam a história clínica do paciente, tempo de evolução dos sinais e sintomas apresentados, além de aplicação de escalas específica (LOSSNITZER *et al.*, 2013; GUERRA *et al.*, 2018). Estudos de levantamento sobre instrumentos para rastreio de sintomas de depressão demonstram existir uma variabilidade grande, como a pesquisa realizada por Aros e Yoshida (2009), que identificaram 49 escalas para detectar sintomas depressivos.

Essa diversidade de instrumentos é favorável por possibilitar aos profissionais de saúde uma vasta gama de opções técnicas para chegar ao diagnóstico da depressão. Contudo, é preciso que tais instrumentos tenham passado por estudos internacionais e nacionais para validação de sua capacidade de rastreio e diagnóstico de depressão, propiciando aos profissionais de saúde segurança clínica para as avaliações e definição de estratégias de intervenção.

Nesse sentido, algumas pesquisas vêm sendo conduzidas para validação de instrumentos que auxiliem no diagnóstico da depressão, dentre essas se destacam as pesquisas que buscam validar no Brasil o *Patient Health Questionnaire (PHQ-9)*, instrumento que permite um rápido e adequado rastreamento de sintomas depressivos em adultos. Ele é amplamente utilizado no mundo devido a sua fácil aplicação e resultados fidedignos para identificação de sintomatologia depressiva.

Em estudo realizado por Santos *et al.* (2013), cujo objetivo foi o de estudar a validade do PHQ-9 no rastreio de episódio depressivo maior na população geral, aplicou-se o instrumento em uma amostra diversificada de 447 pessoas da cidade de Pelotas/RS. Os resultados identificaram o ponto de corte  $\geq 9$  como de máxima sensibilidade (77,5%) e especificidade (86,7%). A pesquisa ainda utilizou de análises algorítmicas para verificar a sensibilidade do instrumento para depressão maior, nesse caso houve diminuição da sensibilidade para 42,5%, enquanto que a especificidade aumentou para 95,3%. O PHQ-9 mostrou-se apropriado para o rastreamento de episódio depressivo maior, sendo mais eficaz a pontuação contínua do que a algorítmica para rastreamento de episódio depressivo maior. Contudo, os pesquisadores alertam cautela para se utilizar a nota de corte para diagnóstico, sendo necessários estudos específicos com outras bases populacionais para que as peculiaridades de cada localidade sejam respeitadas.

Na pesquisa conduzida por Guerra *et al.* (2018), em que se buscou verificar a concordância entre os métodos de rastreamento para depressão em pacientes com insuficiência cardíaca através dos PHQ-9, Escala de Avaliação de Depressão de Hamilton (HAM-D) e Inventário de Depressão de Beck-II (BDI-II), obteve-se concordância diagnóstica entre os três instrumentos de apenas 47,4% com  $p = 0,000$ . Tais resultados sustentam a relativa qualidade do PHQ-9 no rastreamento para sintomas depressivos na amostra estudada, contudo, os autores observaram alto percentual de falsos negativos, justificando o investimento em mais pesquisas de rastreamento concomitante com outros instrumentos.

Em um recente estudo realizado por Zimmerman (2019) que discute o uso do PHQ-9 com pacientes com depressão, utilizou-se desse instrumento como escala para definir o tipo e a duração da intervenção

clínica contra a depressão, mostrando-se mais eficaz quando comparado com tratamentos efetuados a partir de critérios diagnósticos convencionais, com taxa de resposta significativamente maior (67,0% x 59,7%), além de acentuada taxa de remissão (46,7% x 42,8%) para depressão. Esses dados demonstram a importância desse instrumento para identificação de sintomas depressivos na atenção primária de saúde.

Notam-se diversificados estudos bem-sucedidos no que concerne à validação do PHQ-9 para rastreamento de sintomas depressivos, tais pesquisas quando realizadas com distintas bases populacionais amplia a segurança para o uso desse instrumento na atenção primária de saúde, destacando-se como um importante aliado para triagem e definição de acompanhamento adequado no tratamento de depressão. A população utilizada para composição da amostra deste estudo no rastreamento de depressão foi uma amostra de policiais penais da cidade de Porto Velho, capital do estado de Rondônia.

Levou-se em consideração a escassez de pesquisas realizadas com esses servidores públicos quanto à manifestação de sintomas depressivos, bem como o reconhecimento na literatura de que esse contingente populacional, em virtude das peculiaridades de seu trabalho, está mais sujeito ao adoecimento mental (FERNANDES *et al.*, 2002; MORAES, 2013; WEBB-MURPHY *et al.*, 2015; BEZERRA *et al.*, 2016). Além disso, a escolha da população estudada deveu-se ao fato de ainda não haver estudos de validade do PHQ-9 com policiais penais, mesmo sendo uma categoria altamente vulnerável ao adoecimento psíquico em virtude de seu trabalho.

Em vista de colaborar com esses esforços, o objetivo deste estudo foi o de contribuir com o corrente processo de validação do questionário PHQ-9 para o uso na atenção primária em saúde pública no rastreamento de sintomas depressivos.

## MATERIAIS E MÉTODO

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Rondônia (CAAE: 44394615.7.0000.5300). Todos os cuidados éticos determinados pelas diretrizes de pesquisa com seres humanos foram devidamente observados. A coleta de dados ocorreu dentro do Presídio Federal de Porto Velho/RO com aplicação dos instrumentos de modo individual. A amostra foi composta por 131 (cento e trinta e um) servidores de um total de 140, o que proporcionou à pesquisa um nível de confiança de 95% com margem de erro de 3,6.

Como instrumento de pesquisa utilizou-se:

*Escala de Hamilton-D (HAM-D)*: Este instrumento foi usado como padrão ouro para comparação com o PHQ-9. A Escala de Hamilton verifica os níveis de depressão do indivíduo testado. Os escores vão da normalidade até a depressão muito grave. A escala tem o propósito de quantificar os sintomas e sua gravidade. Possui 21 (vinte um) subitens na versão completa, que possuem entre três e cinco respostas possíveis. A pontuação máxima pode chegar a 62 (sessenta e dois) na versão completa. O resultado de cada item é determinado de 0 a 2, ou de 0 a 4, de acordo com o número de opções em cada subitem. Para definir o escore, usam-se os seguintes cortes: não deprimido, de 0 a 7; pouco deprimido, de 8 a 13; depressão moderada, de 14 a 18; depressão grave, 19 a 23; e muito grave, acima de 23; estudos apresentaram consistência interna e homogeneidade nos seus construtos (coeficientes alfa entre 0,66 e 0,78) (FREIRE *et al.*, 2014).

*Questionário sobre a Saúde do Paciente – 9 (PHQ-9)*: O PHQ-9 foi criado com o objetivo de rastrear sinais e sintomas da depressão maior, determinando o grau de sua severidade (OSÓRIO *et al.*, 2009). Seu foco são as duas últimas semanas e possui nove itens que tratam acerca de problemas característicos da depressão em uma escala de quatro pontos (0=nenhuma vez, 3=quase todos os dias) relacionados à frequência com que foram percebidos pelo respondente. Ao final há uma pergunta que verifica de que maneira os sintomas afetaram o dia a dia do respondente. Objetiva verificar os sintomas de depressão definidos pelo *Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais (DSM-V)*. O PHQ-9 foi o primei-

ro instrumento desenvolvido especificamente para o rastreamento da depressão nos cuidados primários de saúde e apresentou, no estudo original, excelentes propriedades psicométricas para a identificação da depressão maior, com uma concordância de 93% em relação às avaliações independentes de profissionais da saúde mental (SPITZER et al., 1999). Estudo indica correlações de rho de 0,387 ( $p < 0,000$ ), confiabilidade kappa de 0,41 ( $p < 0,001$ ), o que indica sua capacidade de rastreio de sintomas depressivos (MATIAS et al., 2016).

*Questionário de Informações Pessoais Individual:* O questionário buscou coletar dados pessoais dos servidores cuja finalidade foi o de constituir o perfil da amostra estudada, as questões diziam respeito à dimensão sociodemográfica. O instrumento foi desenvolvido pelos pesquisadores.

Os dados foram tratados com o programa livre PSPP – sem significado oficial - versão 0.7.8 para Windows, de maneira descritiva e correlacional, tendo sido adotado o nível de significância de  $p < 0,05$ . Os escores brutos totais (Escore Total) de todos os instrumentos foram comparados para a validação concorrente da escala PHQ-9.

## RESULTADOS

Após a descrição dos dados dos participantes (Tabela 1), foram utilizadas estatísticas descritivas e correlacionais inferenciais para o cruzamento das médias entre o PHQ-9 e a HAM-D. A escala em análise foi o PHQ-9 e seus escores, tendo a Escala de Hamilton-D servido de base para atestar a validade, praticidade e coerência da primeira.

**Tabela 1** - Características da amostra incluída na validação do Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) (N = 131).

Variáveis	Amostra (N)	%
<b>Sexo</b>		
Homem	113	86,3
Mulher	18	13,7
<b>Idade</b>		
18 a 25	10	7,6
26 a 30	35	26,7
31 a 35	53	40,5
36 a 40	25	19,1
+ 40	8	6,1
<b>Estado civil</b>		
Casado	75	57,3
Solteiro	38	29
União estável	13	9,9
Separado	5	3,8

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

As médias do PHQ-9 e da HAM-D foram comparadas entre si, conforme apresentado na Tabela 2, na tentativa de mostrar a possível equivalência entre as pontuações do PHQ-9 com os níveis de depressão na Hamilton-D.

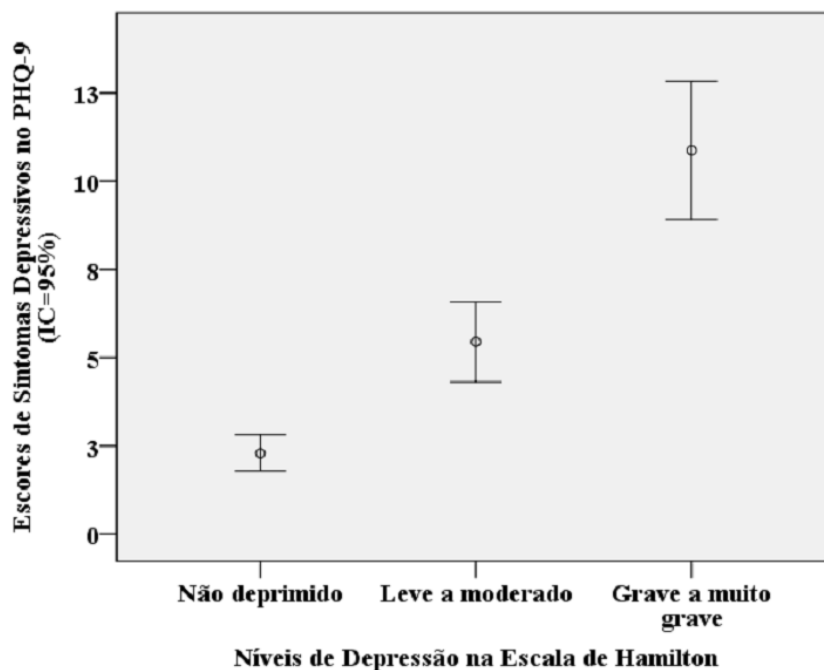
**Tabela 2-** Notas de corte do PHQ-9 em relação à HAM-D.

Variáveis	Média	Não	Pouco	Depressão	Depressão	Depressão
HAM-D	geral	deprimido	deprimido	moderada	grave	grave
						grave
Média (PHQ-9)	4,47	2,41	4,58	7,55	11,50	10,25
Desvio Padrão	4,13	2,35	3,34	4,59	2,39	4,71
Média (HAM-D)	8,77	3,32	10,17	15,91	21,38	26,38
Desvio Padrão	7,30	2,23	1,81	1,58	1,30	2,00
Total (N)	131	68	36	11	8	8

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os valores das categorias acima foram rearranjados em subgrupos de três níveis gerais de depressão e verificou-se a um Intervalo de Confiança (IC) de 95%. Desse modo, conforme mostra a Figura 1, o PHQ-9 foi capaz de alocar os sintomas depressivos em três níveis distintos da Hamilton-D.

**Figura 1** - Escores de sintoma depressivos no PHQ-9x níveis de depressão na HAM-D.



Fonte: Elaborado pelos autores.



Uma vez que o PHQ-9 demonstrou sensibilidade para discriminar os servidores não deprimidos dos servidores com níveis mais brandos e mais graves da sintomatologia, procedeu-se à checagem da capacidade do PHQ-9 identificar casos de ideação suicida ou tentativa de suicídio. Todos os casos de ideação suicida foram identificados conforme os critérios de avaliação da Hamilton-D, tendo sido encontrado que a partir da pontuação igual a 10 no PHQ-9 surgiram todos os casos de ideação suicida identificados pela Hamilton-D. Como não houve identificação de casos de tentativa de suicídio pela Hamilton-D, esse item não pode ser checado. Observa-se, pela Tabela 3, o comparativo entre as médias do PHQ-9 e da Hamilton-D para ideação suicida.

**Tabela 3-** Nota de corte do Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) (N = 131) para ideação suicida.

<b>Sem ideação suicida</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
HAM-D	122	7,68	6,16
PHQ-9	122	4,04	3,70
<b>Com ideação suicida</b>			
HAM-D	9	23,56	5,07
PHQ-9	9	10,33	5,32

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Por fim, procedeu à análise da correlação entre os resultados brutos do PHQ-9 com a HAM-D, obtendo-se pelo teste de Spearman significativa e relativamente forte concordância entre as escalas (N = 131; rho = 0,667; p < 0,001).

## DISCUSSÃO

A validade de um instrumento psicológico é avaliada pela comparação dos resultados do instrumento com outras medidas consideradas significativas e confiáveis (ERTHAL, 2009). Uma maneira de mensurar a validade critério, adotada nesta pesquisa, é pelo uso da validade concorrente ou simultânea. Trata-se da correlação entre os resultados do instrumento e um critério, que pode ser outro teste psicológico já validado, sem haver um considerável lapso de tempo entre as medidas (ERTHAL, 2009). Se o resultado no primeiro instrumento conseguir discriminar o grupo ao qual um sujeito pertence pelo resultado no segundo teste, diz-se que o instrumento possui boa validade concorrente (BORSA; DAMÁSIO; BANDEIRA, 2012).

Uma descoberta importante da pesquisa foi a identificação do ponto de corte para ideação suicida entre os policiais penais de Porto Velho/RO, no que tange ao índice de sintomas depressivos. Tomando por base a entrevista realizada com os servidores e comparando a mesma com os escores encontrados no PHQ-9, identificou-se o quadro de ideação suicida a partir de 10 pontos, podendo figurar como ponto de corte e um norteador para os casos mais graves de depressão. Esta foi uma inovação deste estudo, uma vez que as pesquisas de validação do PHQ-9 identificam pontuação sensível para o diagnóstico de depressão, sem verificar a capacidade do instrumento para identificar o ponto de corte para rastreamento de ideação suicida (ADEWUYA; OLA; AFOLABI, 2006; SZKLO; JAVIER NIETO, 2007; SANTOS *et al.*, 2013; GUERRA *et al.*, 2018).

A prevalência de ideação suicida no presente estudo foi de 6,9%. Estudo da Organização Mundial de Saúde (2016) aponta os transtornos depressivos como responsáveis por 30% dos casos de suicídio relatados em todo o mundo. Em relação à prevenção do suicídio, um aspecto a ser discutido é a qualidade dos serviços de saúde e seus profissionais no atendimento a pessoas que tentaram o suicídio, onde não se costuma acompanhar estes pacientes pós-evento, negligenciando a importância vital do encaminhamen-

to para serviços de atenção em saúde mental para tratamento e orientação dos familiares (BARBOSA; MACEDO; SILVEIRA, 2011). Segundo Botega (2002), entre 15 e 25% das pessoas que tentam suicídio repetirão a tentativa no ano seguinte, e 10% efetivamente conseguirão nos próximos 10 anos.

A prevenção do suicídio é de suma importância no enfrentamento da depressão, pois a avaliação dos fatores de risco (impulsividade, agressividade, retraimento, falta de suporte social) e dos fatores de proteção (presença de suporte social, mecanismos de enfrentamento) são essenciais para um melhor manejo do paciente suicida, o que exige uma abordagem ao mesmo tempo diretiva, complexa e multidisciplinar (BARBOSA; MACEDO; SILVEIRA, 2011). Por isso a necessidade de se ter instrumentos confiáveis, com baixo custo e fáceis de manusear visando à identificação de sintomas depressivos.

Na amostra, o questionário PHQ-9 foi capaz de discriminar três grandes estratos de polícia penal, partindo dos não deprimidos até aqueles com depressão grave. Ficando indicado que o PHQ-9 pode atuar muito bem como rastreador geral de sintomas de depressão, apesar de não demonstrar a mesma exatidão para avaliar os níveis mais específicos em particular quando comparado com o HAM-D. No cruzamento entre os escores da Hamilton-D e do PHQ-9, ficou clara a alta sensibilidade entre ambos, com os grupos do PHQ-9 se enquadrando perfeitamente dentro dos escores de depressão da Escala de Hamilton-D, em três níveis de gravidade.

A HAM-D é extremamente eficiente para detectar sintomas de depressão, sendo largamente utilizada no mundo (RIZZOLO, 2008; CALIL; PIRES, 1998), e neste estudo foi usada como padrão ouro, servindo de parâmetro para a análise da eficiência do PHQ-9. Na correlação entre a Escala de Hamilton-D e o PHQ-9, apresentou-se uma magnitude relativamente forte e significativa, o que demonstra que o PHQ-9 pode ser utilizado na atenção primária em substituição a testes mais elaborados, demorados, caros e de complexa execução, sem perder eficiência.

Os achados nesta pesquisa se assemelham ou são mais significativos aos encontrados em estudos que contaram com o mesmo instrumento para obtenção de dados de validação do PHQ-9, é o caso da pesquisa desenvolvida por Guerra *et al.* (2018) ocorrida entre os anos de 2015 a 2017 com 76 pacientes ambulatoriais acompanhados em uma clínica especializada de insuficiência cardíaca. Nesse estudo os pesquisadores rastreamos sintomas depressivos por meio da Escala de Avaliação de Depressão de Hamilton (HAM-D), pelo Inventário de Depressão de Beck-II (BDI-II) e pelo *Patient Health Questionnaire-9* (PHQ-9). Os dados analisados, pelo coeficiente kappa de Fleiss ( $k_F$ ), coeficiente alfa de Krippendorff ( $C_k$ ) e coeficiente alfa de Cronbach, demonstraram haver concordância entre os três instrumentos apenas na ordem de 47,4% ( $n = 36$ ). A análise revelou uma concordância superficial ( $k_F = C_k = 0,27$ ) e consistência moderada ( $\downarrow C = 0,602$ , significativamente não nulo,  $p = 0,000$ ). Tais resultados afirmam a capacidade de rastreamento de sintomatologia depressiva naquela amostra, porém o PHQ-9 foi nessa pesquisa citada conservador para diagnosticar a depressão.

A pesquisa conduzida por Matias *et al.* (2016) teve por objetivo determinar a prevalência dos sintomas depressivos entre idosos e correlacionar a concordância entre os métodos de rastreamentos utilizados. No estudo utilizou-se o PHQ-9 e Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage-15. Os achados científicos identificaram que a prevalência dos sintomas depressivos rastreados pelo PHQ-9 foi de 62,8% e, pela Escala de Depressão Geriátrica, foi 52,6%. A correlação de Spearman entre os resultados das escalas obteve  $\rho = 0,387$ ,  $p < 0,000$ . O coeficiente de confiabilidade de Kappa foi 0,41 e significância de  $p < 0,001$ . Estes dados permitem afirmar uma moderada concordância entre os instrumentos.

Em outra pesquisa, Adewuya, Ola e Afolabi (2006), com 512 universitários nigerianos, verificaram a validade do PHQ-9 como uma ferramenta de triagem para sintomas de depressão entre estudantes universitários, apresentando boas propriedades psicométricas; entre suas maiores virtudes estavam a sua validade, confiabilidade, brevidade e facilidade de administração. No estudo em questão, o PHQ-9 teve como correlação o inventário de Beck de Depressão (BDI) com uma significativa validade concorrente

(rho=0,67; p<0,001), o que corrobora com os resultados do presente estudo com policiais penais e com a ideia de que o PHQ-9 pode ser uma eficiente ferramenta na atenção primária.

Cabe destacar que normalmente nos estudos relacionados ao uso ou validação do PHQ-9 utilizaram como padrão a aplicação direta do mesmo juntamente com um segundo teste de confirmação e posteriormente compararam resultados brutos buscando-se discriminar cada subgrupo. No presente estudo, diferentemente, optou-se pela administração de uma entrevista diagnóstica da depressão por meio da Hamilton-D como padrão ouro para comparar seus resultados com os valores do PHQ-9, caracterizando uma distinta contribuição à literatura especializada. A escolha da HAM-D deve-se pelo fato abranger um grande número de sintomas depressivos, especialmente as manifestações somáticas e os aspectos cognitivos, bem como sua ampla utilização mundial (CALIL; PIRES, 1998). Além disso, o presente estudo é pioneiro no Brasil ao abordar na metodologia quantitativa o tema da depressão em policiais penais.

Definitivamente este estudo não é exaustivo, pois ele possui limitações e nuances não analisadas. A leitura dos dados deve levar em conta a heterogeneidade do público e o local onde se encontra trabalhando, somados a estes aspectos o tipo de serviço desenvolvido e os riscos inerentes a ele. Devido a limitações de espaço, também não foram levados em conta neste artigo especificidades quanto às diferenças de sexo, idade ou tempo de serviço e como tais aspectos podem afetar os servidores quanto à prevalência dos sintomas depressivos, o que será feito em outra publicação dos mesmos autores com mais detalhes. O presente artigo limitou-se propositadamente a ter como foco a *análise do grau de concordância* entre o PHQ-9 e a Hamilton-D.

Assim, o uso do PHQ-9 nas instituições governamentais poderia se tornar uma ótima estratégia de rastreamento de sintomas de casos de depressão na atenção primária. Destacam-se, entre as vantagens do PHQ-9, o seu livre acesso e distribuição, a sua base nos critérios do DSM-V para a identificação da depressão, a brevidade e a facilidade de autopreenchimento, indo ao encontro das demandas de atenção à saúde na esfera governamental, onde, em geral, há carência de recursos para ações de prevenção, acolhimento e atendimento dos servidores públicos necessitados. O teste pode ser usado como ferramenta de identificação inicial no momento em que o servidor apresenta sintomas depressivos ou não, e assim possibilitar a proposição de estratégias e protocolos de enfrentamento para tais casos.

## CONCLUSÃO

O estudo serviu para demonstrar que o uso do PHQ-9, como rastreador de sintomas de depressão, pode ser extremamente eficiente, tendo o teste apresentado *índices* significativos, tanto na identificação de casos sintomáticos quanto dos assintomáticos de depressão, situação confirmada pelos escores obtidos junto a HAM-D. O PHQ-9 se destaca entre os demais instrumentos para identificação de depressão como um questionário que pode ser autoaplicado ou aplicado por entrevistadores treinados (ARROL *et al.*, 2010). Seu foco está nos sintomas de depressão definidos pelo *Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais* (DSM-V) e não é de aplicação exclusiva por psicólogos. Possui apenas nove questões o que é tido como uma vantagem em estudos epidemiológicos em relação aos demais testes do gênero (SANTOS *et al.*, 2013).

O rastreamento dos sintomas de depressão entre servidores públicos da área da segurança penitenciária, assim como no serviço público federal em geral, é necessário e urgente, tendo em vista a gravidade da doença e a sua alta incidência no serviço público (MISSIATTO *et al.*, 2019).

A validação de um instrumento de domínio público e de fácil aplicação como o PHQ-9 pode contribuir para a investigação mais minuciosa da saúde mental de policiais penais e favorecer a elaboração de políticas de saúde mental a estes profissionais da segurança pública que contribuem para o bom funcionamento social. Por fim, constatar a validade do PHQ-9 coopera para que profissionais da saúde tenham a seu alcance um instrumento para rastreamento de sintomas depressivos, bem como diagnóstico e definição

de tratamentos adequados.

## REFERÊNCIAS

- ADEWUYA, A. O.; OLA, B. A.; AFOLABI, O. O. Validity of the patient health questionnaire (PHQ-9) as a screening tool for depression amongst Nigerian university students. **Journal of affective disorders**, v. 96, n. 1-2, p. 89-93, 2006.
- ARANTES, D. V. Depressão na atenção primária à saúde. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v. 2, n. 8, p. 261-270, 2007.
- AROS, M. S.; YOSHIDA, E. M. P. Estudos da depressão: Instrumentos de avaliação e gênero. **Boletim de Psicologia**, v. 59, n. 130, p. 61-76, 2009.
- ARROL, B.; GOODYEAR-SMITH, F.; CRENGLE, S.; GUNN J.; KERSE, N.; FISHMAN, T.; FALLOON, K.; HATCHER, S. Validation of PHQ-2 and PHQ-9 to screen for major depression in the primary care population. **Annals of Family Medicine**, v. 8, p. 348-53, 2010.
- BARBOSA F. O.; MACEDO, P. C. M.; SILVEIRA, R. M. C. Depressão e o suicídio. **Revista da SBPH**, v. 14, n. 1, p. 233-243, 2011.
- BEZERRA, C. M.; ASSIS, S. G.; CONSTANTINO, P. Sofrimento psíquico e estresse no trabalho de polícia penal: uma revisão da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 7, p. 2135-2146, 2016.
- BORSA, J. C.; DAMÁSIO, B. F.; BANDEIRA, D. R. Adaptação e validação de instrumentos psicológicos entre culturas: algumas considerações. **Paidéia**, v. 22, n. 53, p. 423-432, 2012.
- BOTEGA N. J. **Prática Psiquiátrica no Hospital Geral: interconsulta e emergência**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- CALIL, H. M.; PIRES, M. L. N. Aspectos gerais das escalas de avaliação de depressão. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 25, p. 240-244, 1998.
- ERTHAL, T. **Manual de psicometria**. Rio de Janeiro: Editora Jorge, 2009.
- FERNANDES, R.C. P; SILVANY, N. A. M.; SENA, G. M.; LEAL, A. S., CARNEIRO, C. A. P.; COSTA, F. P. M. Trabalho e cárcere: um estudo com polícia penal da Região Metropolitana de Salvador, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 18, n. 3, 807-816, 2002.
- FREIRE, M. A.; FIGUEIREDO, V. L. M.; GOMIDE, A.; JANSEN, K.; SILVA, R. A.; MAGALHÃES, P. V. S.; KAPCZINSKI, F. P. Escala Hamilton: estudo das características psicométricas em uma amostra do sul do Brasil. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 63, n. 4, p. 281-289, 2014.
- GUERRA, T. R. B.; VENANCIO, I. C. D.; PINHEIRO, D. M. M.; MENDLOWICZ, M. V.; CAVALCANTI, A. C. D.; MESQUITA, E. D. Métodos de Rastreamento da Depressão em Pacientes Ambulatoriais com Insuficiência Cardíaca. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 31, n. 4, p. 414-421, 2018.

LOSSNITZER, N.; HERZOG, W.; STÖRK, S.; WILD, B.; MÜLLER-TASCH, T.; LEHMKUHL, E.; REGITZ-ZAGROSEK, V.; PANKUWEIT, S.; MAISCH, B.; ERTL, G.; GELBRICH, G.; ANGERMANN, C. E. Incidence rates and predictors of major and minor depression in patients with heart failure. **International Journal of Cardiology**, v. 167, n. 2, p. 502-507, 2013.

MATIAS, A. G. C.; FONSÊCA, M. A.; GOMES, M. L. F.; MATOS, M. A. A. Indicadores de depressão em idosos e os diferentes métodos de rastreamento. **Eistein**, v. 14, n. 1, p. 6-11, 2016.

MISSIATTO, L. A. F.; FEITOSA, F. B.; RODRÍGUEZ, T. D. M. Correlações entre Assertividade, Condições Laborais, Estresse e Depressão de Servidores do INSS/RO. **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 39, n. e188004, p. 1-12, 2019.

MISSIATTO, L. A. F.; FEITOSA, F. B.; RODRIGUEZ, T. D. M.; MATHIS, M. A. S. Prevalência de depressão em servidores do Instituto Nacional de Seguridade Social. **SMAD, Revista. Eletrônica Saúde Mental Álcool Drogas**, v. 15, n. 3, p. 1-6, 2019.

MOLINA M. R. A. L.; WIENER, C. D.; BRANCO, J. C.; JANSEN, K.; SOUZA, L. D. M. D.; TOMASI, E.; SILVA, R. A.; PINHEIRO, R. T. Prevalência de depressão em usuários de unidades de atenção primária. Prevalência de depressão em usuários de unidades básicas de saúde. **Revista Psiquiatria Clínica**, v.39, n. 6, p. 194-197, 2012.

MORAES, P. R. B. de. A identidade e o papel de agentes penitenciários. **Tempo Social**, v. 25, n. 1, p. 131-147, 2013.

OMS, Organização Mundial de Saúde. **The World Health Report**. Suicide. Genebra: OMS, 2000. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-98932008000400005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932008000400005). Acesso em: 02 jun. 2016.

OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. **Folha informativa – Depressão**. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5635:folha-informativa-depressao&Itemid=1095](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5635:folha-informativa-depressao&Itemid=1095). Acesso em: 08 mai. 2020.

OSÓRIO, F. L.; MENDES, A.V.; CRIPPA, J. A. S.; LOUREIRO, S. R.. Study of the discriminative validity of the PHQ-9 and PHQ-2 in a sample of Brazilian women in the context of primary health care. **Perspectives in Psychiatric Care**, v. 45, p. 216-227, 2009.

RIZOLLO, R. C. **Estudo mostra que Prozac não funciona**. Disponível em: <http://www.folhadaregiao.com.br/Materia.php?id=88525>. Acesso em: 09 mai. 2020.

SANTOS, I. S.; TAVARES, B.; FRANCK, M. T. N.; ALMEIDA, L. S. P.; SILVA, N. T. B.; TAMS, B. D.; PATELLA, A. M.; MATIJASEVICH, A.. Sensibilidade e especificidade do Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9) entre adultos da população geral. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 29, n. 8, p. 1533-1543, 2013.

SPITZER, R. L.; KROENKE, K.; WILLIAMS, J. B. W. (1999). Validation and utility of a self-report version of PRIME-MD: The PHQ primary care study. **JAMA**, v. 282, p. 1737-1744, 1999.

SZKLO, M.; JAVIER N. F. **Epidemiology: beyond the basics**. Sudbury: Jones and Bartlett Publishers, 2007.

WEBB-MURPHY, J. A.; DE LA ROSA, G. M.; SCHIMITZ, K. J.; VISHNYAK, E. J.; RADUCHA, S. C.; ROESCH, S. C.; JOHNSTON, S. L. Operational stress and correlates of mental health among Joint Task Force Guantanamo Bay military personnel. **Journal of Traumatic Stress**, v. 28, n. 6, p.499-504, 2015

ZIMMERMAN, M. Using the 9-Item Patient Health Questionnaire to Screen for and Monitor Depression. **JAMA**, v. 322, n. 21, p. 2125-2126, 2019.

## BRASÍLIA NOS INTERIORES POSTAIS: ESTUDOS DOS AEROGRAMAS E BILHETES POSTAIS BRASILEIROS

Henrique Costa Braga\*

\* *Doutor em Modelagem Matemática e Computacional Engenheiro de Segurança do Trabalho Associado SPP - Sociedade Filatélica Paulista.*

\* *Autor para correspondência e-mail: [bragaseg@yahoo.com.br](mailto:bragaseg@yahoo.com.br)*

### PALAVRAS-CHAVE

Filatelia  
Brasília  
inteiro Postal  
Aerograma  
Bilhete Postal

### KEYWORDS

Philately  
Brasilia  
Postal Stationery  
Aerogram  
Postal Card

**RESUMO:** Apesar da existência de trabalhos sobre as emissões postais de selos adesivos relacionados à Brasília, ainda não se tinha nenhum estudo sistemático sobre as emissões de inteiros postais oficiais também alusivas a Brasília, a despeito da importância filatélica e postal dessas peças. Nesse trabalho foi, através de um levantamento sistemático em aerogramas e bilhetes postais oficiais brasileiros, realizado a identificação dessas emissões cuja temática Brasília está explícita, independente de sua manifestação se der em primeiro ou em segundo plano. Foram identificados doze inteiros postais oficiais brasileiros, sendo sete aerogramas e cinco bilhetes postais. Cronologicamente o mais antigo inteiro postal encontrado como alusivo explicitamente a Brasília foi o bilhete postal emitido no ano de 1970 em comemoração ao VIII Congresso Eucarístico Nacional. Os ícones imagéticos relacionados à Brasília mais utilizados nos inteiros postais foram os da Catedral Metropolitana Nossa Senhora Aparecida e o do Congresso Nacional.

### BRASILIA ON POSTAL STATIONERY: STUDIES OF BRAZILIAN AEROGRAMS AND POSTAL CARDS

Despite the existence of studies on postal emissions of adhesive stamps related to Brasilia, there was still no systematic study on the emissions of official postal stationeries alluding to Brasilia, despite the philatelic and postal importance of these pieces. In this work, through a systematic survey in official Brazilian aerograms and postal cards, was carried out the identification of these emissions whose theme Brasilia is explicitly present, regardless of being in the foreground or background. Were identified twelve postal stationeries, seven aerograms and five postal cards. Chronologically the oldest postal stationery identified as referring to Brasilia was the postal card issued in 1970 in celebration of the VIII National Eucharistic Congress. The most iconic imagery related to Brasilia found in the postal stationery was the Nossa Senhora Aparecida Metropolitan Cathedral, followed by the National Congress.

Recebido em: 19/03/2020

Aprovação final em: 06/05/2020

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.793>

## INTRODUÇÃO

Filatelia é o estudo ou colecionismo dos selos postais e objetos relacionados. Entretanto a mesma se desenvolveu de tal modo que possui importantes vieses. A filatelia pode ser, por exemplo, considerada como sendo uma ferramenta auxiliar da História ou mesmo da Arqueologia moderna, pois fornece elementos concretos, sobreviventes de momentos passados, que auxiliam a serem descritos os acontecimentos com suas diversas acepções. Miller (2008), Child (2008) e Cabral (2009) desenvolveram estudos em algumas dessas vertentes.

Uma característica da filatelia é que os selos postais são emitidos conforme determinação dos governos das nações, ou sob a égide desses, portanto acabam que são extensivamente empregados como elementos propagadores dos mais variados aspectos de interesse dos respectivos governos em determinado contexto histórico. Assim foram, são, e continuarão sendo, fortes instrumentos de uso político e ideológico. No Brasil é a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) a empresa pública federal autorizada para a emissão dos selos e demais itens filatélico-postais oficiais.

Entretanto, independente de outros aspectos, a filatelia possui grande relevância e aplicação nos campos educacional e cultural, já que ela pode ser usada como um valioso elemento didático-pedagógico no auxílio as mais diversas áreas do conhecimento, tais como na divulgação, ensino e aprendizagem da história, geografia, matemática, ciências, literatura, jornalismo, ou mesmo sobre alguma efeméride ou região específica. Como exemplos de aplicações em algumas áreas específicas se têm os trabalhos desenvolvidos por Scuotto e Braga (1994), Peneiro e Ferreira (2010), Araújo (2011) e Turenzo (2018).

É desnecessário tecer maiores comentários sobre a importância da cidade de Brasília, cronologicamente a terceira capital do Brasil, ou a relevância cultural e educacional do seu estudo. Assim a cidade de Brasília já vem sendo representada por relevantes emissões postais nacionais, até mesmo antes de sua fundação, como pelo selo RHM C-418<sup>1</sup> de 1958. Destaca-se dos vários estudos dessas emissões os trabalhos do filatelista Aluísio Queiroga (2014, 2019).

Queiroga (2019), em seu mais recente catálogo “Brasília em Selos Postais”, registrou 78 emissões nacionais oficiais alusivas a essa temática. Foram na maioria selos, mas também vários blocos (RHM B-14; B-41; B-66; B-77; B-87; B-147; B-157; B-175; B-182; B-204). Dos selos têm-se na maioria comemorativos em geral, mas também uma emissão ordinária autoadesiva (RHM 728), duas folhas de personalizados (RHM C-2940 a C-2951; C-2962 a C-2973) e também três personalizados básicos (RHM PB-13 a PB-15). Todas as emissões postais apresentadas por Queiroga têm também em comum que se tratam unicamente de peças adesivas<sup>2</sup>.

Entretanto existem itens postais oficiais não adesivos de grande relevância histórica e filatélica, e que até o momento não foram sistematicamente tratados, apesar de também possuírem exemplares explicitamente alusivos à Brasília: os inteiros postais. Conforme a FIP - Federação Internacional de Filatelia<sup>3</sup>, inteiros postais são:

[..] itens postais que trazem em si um selo pré-impresso oficialmente autorizado ou alguma alusão ou inscrição indicando que um valor nominal específico de postagem ou serviço relacionado foi pré-pago (tradução livre).

<sup>1</sup> Padrão de identificação no Catálogo de Selos do Brasil 2019 (MEYER, MEYER, 2019), no qual RHM identifica o referido catálogo e a identificação que se segue o código do respectivo item filatélico no mesmo.

<sup>2</sup> Selos adesivos são os fornecidos avulsos, devendo para seu uso serem apropriadamente afixados no envelope ou invólucro postal pertinente. Selos fixos são aqueles já pré-impressos no próprio invólucro postal.

<sup>3</sup> FIP. Special Regulations for the Evaluation of Postal Stationery Exhibits at FIP Exhibitions. Disponível em: <https://www.f-i-p.ch/regulations/>. Acesso em 10 mar. 2021.



Os inteiros postais são ainda anteriores aos selos adesivos, e podem ser considerados como sendo peças filatélico-postais completas, pois a priori nenhum complemento é necessário para que possam ser postalmente utilizados. Os inteiros postais são merecedores de uma classe exclusiva de apresentação nas exposições filatélicas oficiais sob os auspícios da FIP – Federação Internacional de Filatelia. Ainda, quando adequadamente empregados os inteiros postais podem ser usados em todas as classes filatélicas expositivas. A história postal e a filatelia brasileira são ricas em inteiros postais.

Conforme Queiroz (1988), “a variedade de Inteiros Postais é vastíssima, podendo ser comemorativos, beneficentes, publicitários, sociais, de aviso e tantos outros”. Existem inteiros nacionais de diversos tipos, mas neste trabalho são tratadas as emissões modernas dos tipos aerograma e bilhete postal, para os quais se identificaram catálogos disponíveis. Obras de referência secundária como os catálogos têm uma grande importância para o estudo e desenvolvimento da filatelia (SALCEDO; KEIZA, 2018).

Ainda recorrendo a Queiroz (1988), de modo simplificado se pode dizer que o aerograma é uma “fórmula especial para missiva aérea, já franqueada, posta à disposição do público pelos Correios e que, uma vez dobrada, transforma-se numa espécie de envelope”, e que o bilhete postal é um “cartão com selo impresso, via de regra com ilustração que pode ser comemorativa ou promocional”.

Convém registrar que outro inteiro postal moderno muito importante e historicamente de grande relevância na filatelia brasileira é o do tipo envelope pré-franqueado. Entretanto esse tipo não é abordado nesse trabalho por não haver disponível qualquer obra de referência minimamente consolidada que possa balizar o estudo sobre os envelopes, principalmente os emitidos após o ano de 1990. No próprio catálogo RHM aparece o seguinte comentário no capítulo sobre os envelopes inteiros mais recentes: “Este capítulo merece um estudo aprimorado” (MEYER; MEYER, 2019, p. 663). Já são de longa data apontamentos sobre a necessidade de se aprofundar o estudo sistemático dos inteiros brasileiros (NINITCH, 1957).

Ressalta-se que obviamente os inteiros postais já estão sendo usados em diversas coleções temáticas relacionadas à Brasília, como na coleção “55 Anos de Brasília” (MACEDO, 2015). Além disso, diversos outros tipos de itens filatélicos alusivos à Brasília já foram destacados, mesmo que de modo ainda simplificado, como cartões postais, envelopes de primeiro dia (FDC), folhinhas, máximos postais, carimbos comemorativos, carimbos datadores, franquias mecânicas, vinhetas, selos personalizados particulares, e mesmo inteiros postais particulares (MIRANDA, 1988; ECT, 2007; QUEIROGA, 2017; MACEDO, 2020). Entretanto até o momento não se tem um estudo mais sistemático específico nos inteiros postais brasileiros oficiais, apesar da grande importância filatélica e postal destes.

## **OBJETIVOS**

Esse trabalho tem como objetivo, através de uma pesquisa sistemática em todos os inteiros postais brasileiros conhecidos de emissão oficial dos tipos aerograma e bilhete postal, identificar as peças cujos aspectos temáticos, principais ou secundários, estão explicitamente relacionados diretamente à Brasília.

## **METODOLOGIA**

Foram metodicamente observados todos os aerogramas e bilhetes postais nacionais oficiais emitidos visando se identificar quais dessas peças teriam aspectos temáticos primários explicitamente relacionados à Brasília. Os aspectos secundários também foram igualmente aventados, dado a sua plena possibilidade de uso temático, conforme há muito já alertado por Zioni (1976) que os considerou um “apanágio do valor cultural da filatelia temática”.

Aspectos transversais são potencialmente relevantes a um estudo temático (KLEY, 1974). Entretanto, assim como não foram considerados nos catálogos de selos adesivos alusivos a Brasília (QUEIROGA, 2014, 2019), também não o serão neste trabalho. Esta é uma medida necessária já que a possibilidade de ligações temáticas transversais, balizadas por textos explicativos ou mesmo óbvias, é potencialmente ilimitada.

Por exemplo, o RHM BP-161 traz a imagem da estátua de Nossa Senhora de Aparecida que se localiza na cidade de Aparecida – SP, tendo sido emitido em homenagem aos 75 anos de sua consagração como Padroeira do Brasil pelo Papa Pio XII. Mas como ela também é a padroeira de Brasília, esse bilhete postal pode, se adequadamente empregado, ser perfeitamente usado em estudos temáticos associados a Brasília. Entretanto, como não há no referido RHM PB-161 nenhuma explícita ligação a Brasília (imagem ou texto), o mesmo não será considerado.

Para o estudo dos aerogramas foi utilizada a relação disponibilizada no sítio do filatelista Miguel Magalhães (2019b). Já para o estudo dos bilhetes postais foi empregado o catálogo RHM 2019 (MEYER; MEYER, 2019). Considera-se que essas duas fontes são atualmente as referências mais completas disponibilizadas. Complementou-se a busca com alguns itens do acervo pessoal do autor que não se encontram catalogados nas referidas obras de referência consultadas.

Os inteiros postais personalizados emitidos pela ECT são emissões autorizadas, produzidas mediante usualmente uma encomenda privada para atender a eventos, entidades ou particulares. Assim considera-se que as imagens dos itens personalizados têm caráter estritamente particular e privado (não oficial), portanto esses itens não são apreciados nesta pesquisa. Entretanto se eventualmente algum inteiro postal personalizado tiver sido ofertado publicamente a varejo pela ECT, o mesmo passa também a ser considerado na pesquisa. Essa situação quando acontece deve estar devidamente referendada na respectiva obra de referência utilizada.

Quando na observação visual das imagens dos aerogramas e bilhetes postais estudados nas obras de referências consultadas, se alguma peça foi identificada como sendo potencialmente alusiva explicitamente a Brasília, pelo menos um exemplar legítimo e original desse item foi então fisicamente obtido. Com o item selecionado literalmente em mãos, o mesmo foi então pormenorizadamente avaliado, não mais apenas usando os catálogos, mas com a própria peça em si. Dessa forma, todas as imagens aqui apresentadas foram obtidas por reprodução digital das próprias peças originais.

Em relação à ética no lido com os itens filatélicos, informa-se que absolutamente nenhum inteiro postal foi danificado, desmembrado, fisicamente reduzido ou agregado permanentemente a outros elementos durante o desenvolvimento desta pesquisa. As imagens selecionadas aqui apresentadas quando dos selos fixos ou de fragmentos dos inteiros foram obtidas via tratamento e/ou recorte realizado por via exclusivamente digital.

Assim todos os itens filatélicos avaliados foram mantidos integralmente intactos, no mesmo estado em que se encontravam no início do trabalho. Dessa forma eventuais futuros trabalhos ainda poderão ser desenvolvidos com todos os itens avaliados, que foram portanto devidamente resguardados tanto para fins de preservação da história filatélica quanto para o colecionismo consciente (BRAGA, 2019).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **AEROGRAMAS**

Apesar da sua beleza visual, do forte apelo temático e da indiscutível relevância tanto para o colecionismo filatélico quanto para a história postal recente brasileira, os aerogramas pré-selados atualmente não constam em nenhum catálogo impresso. Ressalvam-se algumas louváveis iniciativas sendo realizadas nesse sentido, como nas publicações recentes da SPP - Sociedade Philatélica Paulista (MAGALHÃES, 2018a, 2018b, 2019a).

Apesar disso, considera-se que o sítio empregado como referência (MAGALHÃES, 2019b) já se encontra muito bem desenvolvido, possibilitando a realização deste trabalho. Magalhães (2019b) apresenta 461 diferentes emissões de aerogramas nacionais oficiais emitidos entre os anos de 1974 e 2015. Esse valor foi obtido desconsiderando as variedades<sup>4</sup> (somente os aerogramas tipo), mesmo que para algumas emissões

<sup>4</sup> São chamadas variedades as emissões filatélicas que se diferenciam da emissão tipo por alguma variação decorrente usualmente da impressão.

existam diversas variedades registradas<sup>5</sup>. Conforme a finalidade ou natureza os aerogramas podem ser separados em diferentes classes, a saber: Natal, Regulares (nacionais e internacionais), Dia das Mães, Dia dos Pais, Dia dos Namorados e Diversos.

Na Tabela 1 se apresenta o número de emissões para cada uma das classes de aerogramas. Convém registrar que além das classes de aerogramas apresentadas na Tabela 1 também se tem conhecido os aerogramas personalizados e os aerogramas de serviço<sup>6</sup>. Os aerogramas personalizados não foram considerados pelos motivos já anteriormente explicitados, pois suas imagens tem caráter particular e privado, além de ainda não existirem estudos publicados sobre eventuais aerogramas particulares ofertados a varejo pela ECT. Sobre os aerogramas de serviço, ainda não há nenhum catálogo sistemático sobre eles, mas certamente são muito poucas as emissões.

**Tabela 1** - Aerogramas nacionais oficiais por classe e número de emissões.

Classes de Aerogramas		Número de Emissões
Natal		345
Regulares	Nacionais	30
	Internacionais	5
Dia das Mães		26
Dia dos Pais		25
Dia dos Namorados		13
Diversos		17
Total		461

**Fonte:** autoria própria com dados obtidos de Magalhães (2019b).

Observando toda base de dados, encontrou-se explicitamente com a temática Brasília um aerograma de serviço de 1994, uma série com quatro aerogramas regulares de 1998, uma emissão de uma série de aerogramas regulares de 2002 e uma emissão de uma série de natal de 2009.

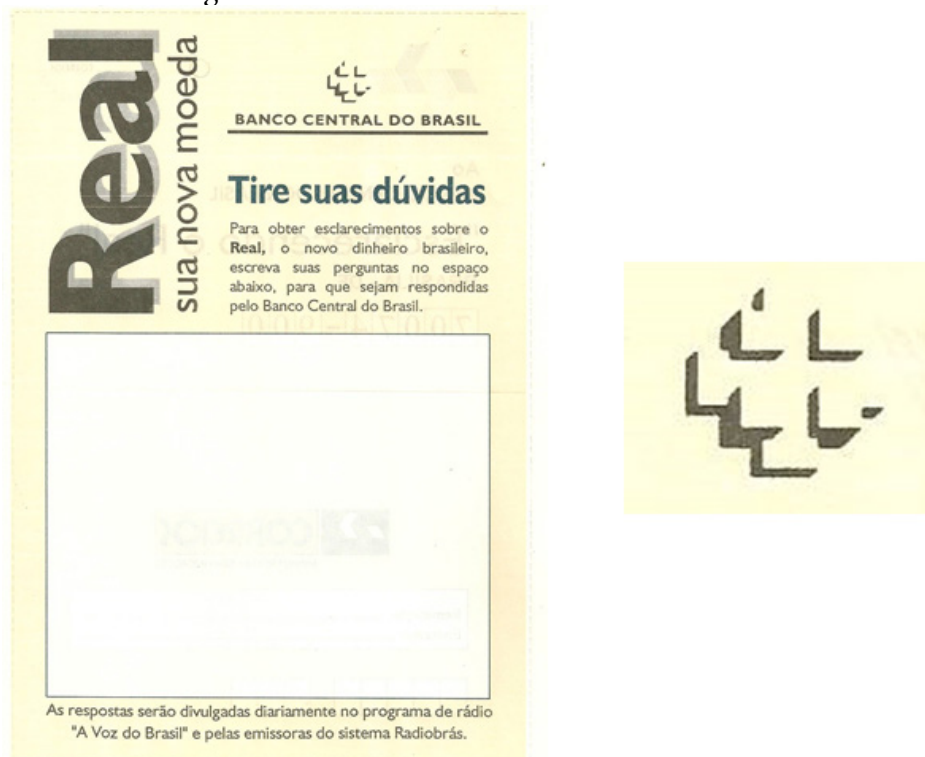
#### **AEROGRAMA DE SERVIÇO DE 1994 – “ESCLARECENDO O REAL”**

Apesar de não constar na referência utilizada, foi encontrado no acervo pessoal do autor o aerograma de serviço emitido em 1994 intitulado “Esclarecendo o Real”. Esse aerograma foi um canal de comunicação aberto pelo Banco Central do Brasil para solicitações de esclarecimentos quanto às eventuais dúvidas relacionadas ao então recente lançado Plano Real. Na Figura 1 se apresenta imagem do verso desse aerograma, com destaque ao elemento relacionado à Brasília.

<sup>5</sup> Muitos aerogramas possuem variedades registradas, entretanto de modo geral a variedade se diferencia do aerograma tipo por apenas algum pequeno detalhe, o que faz não haver alteração do apelo temático entre o aerograma tipo e suas eventuais variedades, portanto a desconsideração das variedades conhecidas não irá impactar no resultado desta pesquisa.

<sup>6</sup> Como exemplo de aerograma de serviço e de bilhete postal de serviço pode-se citar algumas fórmulas de justificativas eleitorais (MACEDO, 2007).

**Figura 1** - Imagem do verso do aerograma de serviço de 1994 “Esclarecendo o Real”, e ampliado à direita a imagem do seu elemento temático alusivo a Brasília.



**Fonte:** imagens adaptadas do respectivo aerograma.

O ícone imagético em destaque é a própria logomarca do Banco Central que aparece no aerograma. Essa logomarca representa uma visão aérea estilizada da sombra projetada pelo edifício sede do Banco Central, criada pelo designer Aloísio Magalhães quando o prédio ainda estava na maquete<sup>7</sup>. Este edifício do Banco Central inclusive já figurou em selo comemorativo de 1990 (RHM C-1675), sendo um incontestável marco arquitetônico de Brasília.

Essa foi a mais antiga emissão encontrada de um aerograma nacional relacionada diretamente a Brasília, apesar de se apresentar apenas como um aspecto secundário do aerograma.

### **SÉRIE REGULAR DISNEY DE 1998**

Em 1998 houve uma parceria entre a ECT e a The Walt Disney Company Ltd. do Brasil resultando em uma série de emissões oficiais com a temática Disney (ECT, 1998; MACEDO, 2011). Foram emitidos e disponibilizados para venda, em outubro daquele ano, quatro aerogramas regulares nacionais, a série Viagem Brasil. Esses aerogramas eram pré-franqueados e vendidos tanto avulsos por R\$ 0,55 cada aerograma, como em kits de quatro unidades por R\$ 2,20 cada kit. Também foram disponibilizados papéis de carta e envelopes pré-selados. Logo em seguida, no mês de novembro, mais quatro outros aerogramas foram disponibilizados com a temática Disney, mas agora sociais de Natal e também vendidos avulsos ou com a série completa.

Os quatro aerogramas da série Viagem Brasil são denominados de Viagem Brasil Rosa, Viagem Brasil Amarelo, Viagem Brasil Mickey e Viagem Brasil Minie (Figura 2). Observando essas peças, naturalmente possuidoras da temática Disney em primeiro plano, identificaram-se referências diretas à temática Brasília

<sup>7</sup> Ver “História do BC”. Disponível em: [https://www.bcb.gov.br/pre/historia/historiabc/historia\\_bc.asp?frame=1](https://www.bcb.gov.br/pre/historia/historiabc/historia_bc.asp?frame=1). Acesso 10 nov. 2020.

em todos os seus quatro modelos, mesmo sendo essas em segundo plano. Para auxiliar na visualização, na Figura 2 foram acrescentados retângulos tracejados em vermelho envolvendo a região que contém aspectos temáticos explicitamente relacionados à Brasília.

Nos aerogramas Viagem Brasil Rosa e Viagem Brasil Mickey estão imagens estilizadas da Catedral Metropolitana Nossa Senhora Aparecida, e nos aerogramas Viagem Brasil Azul e Viagem Brasil Minnie imagens estilizadas do Congresso Nacional.

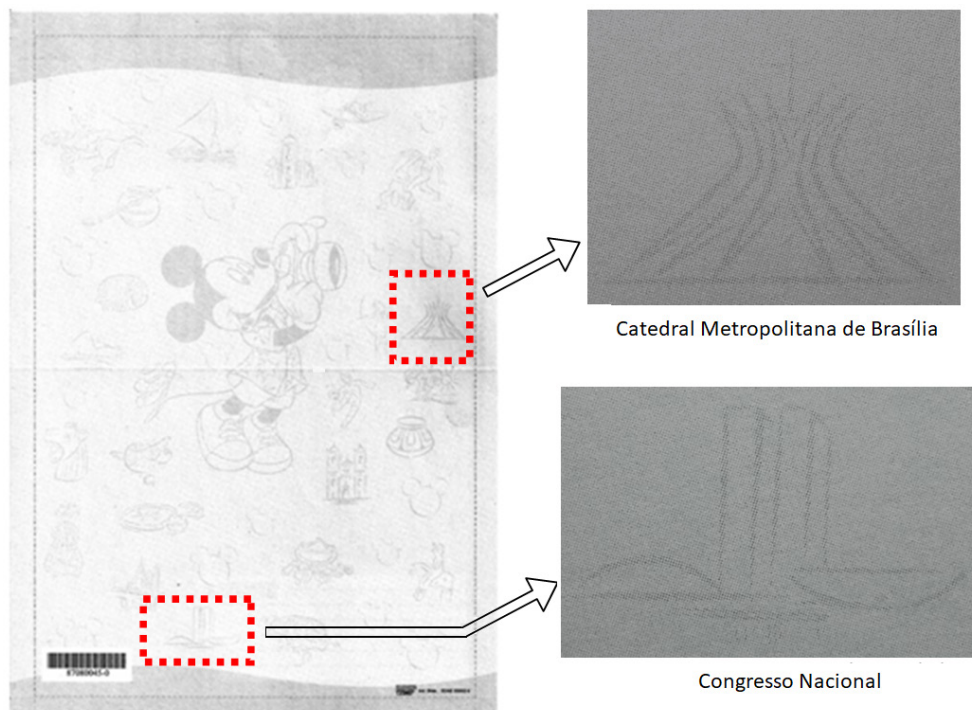
**Figura 2** - Imagens dos aversos dos quatro aerogramas regulares da série Viagem Brasil, onde os elementos secundários explícitos à Brasília foram destacados por retângulos vermelhos tracejados.



**Fonte:** imagens adaptadas dos respectivos aerogramas emitidos pela ECT.

Adicionalmente, no verso desses aerogramas, onde pode ser escrita a mensagem privativa a ser enviada, existe um tênue conjunto de desenhos. Nesses desenhos há uma imagem principal alusiva à temática Disney, mas em volta dessa imagem existe uma série de figuras em segundo plano. Nessas também tênues imagens em segundo plano do verso se encontraram em cada um de todos os aerogramas da série Viagem Brasil duas imagens alusivas a Brasília. Para ilustrar, a Figura 3a apresenta o verso do aerograma Viagem Brasil Amarelo, onde em destaque se encontram as imagens estilizadas da Catedral Metropolitana de Brasília e do Congresso Nacional. O mesmo ocorre em todos os outros aerogramas dessa série.

**Figura 3** - Verso do aerograma Viagem Brasil Amarelo, com destaque aos tênues elementos associados à Brasília destacados em vermelho.



**Fonte:** adaptado do respectivo aerograma emitido pela ECT.

É verdade que a eventual utilização temática do verso dessa série de aerogramas possa ser considerada um grande desafio devido à tênue apresentação das imagens, mas a temática alusiva a Brasília se encontra disponível, contando apenas com a criatividade e ousadia para ser usada. Ainda, registra-se que em segundo plano nesses aerogramas da série Viagem Brasil de 1998, além de Brasília se encontram diversas outras importantes referências a pontos turísticos brasileiros.

#### **SÉRIE AEROGAMA REGULAR NACIONAL REGIÕES DO BRASIL, DE 2002**

Conforme Magalhães (2019b), em 2002 foi emitida uma série de aerogramas regulares com valor de venda individual não impresso de R\$ 0,80, composta por cinco emissões, cada uma alusiva a uma das regiões do Brasil: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Sobre essa importante emissão absolutamente nenhum comentário ou referência foi encontrado na revista COFI, principal veículo a época para divulgação filatélica da ECT, tendo sido verificados todos os exemplares da revista COFI emitidos nos anos de 2001, 2002 e 2003.

Observando-se esses aerogramas identificou-se que a emissão que representa a região Centro-Oeste pos-

sui o selo fixo com temática explícita a Brasília (Figura 4), contendo a imagem da Catedral Metropolitana. Assim, esse é o primeiro selo fixo emitido alusivo a Brasília de um aerograma verificado nesse trabalho.

**Figura 4** - Aerograma regular nacional de 2002, alusivo à região Centro-Oeste, com destaque ao selo fixo alusivo a Brasília. Arte de Álvaro Nunes.



**Fonte:** imagens adaptadas do respectivo aerograma emitido pela ECT.

#### **AEROGRAMA DE NATAL DE 2009**

No ano de 2009 foi emitida uma série de quatro aerogramas de Natal, todos tendo como selo fixo o símbolo de um pinheiro estilizado, mas com imagens bem diversas entre si do seu lado interno. No verso (lado interno) de um desses aerogramas, em primeiro plano, há a imagem estilizada, em verde, de um pinheiro com mensagens típicas natalinas e, em segundo plano, na base do pinheiro, imagens em azul representativas de vários pontos turísticos brasileiros, inclusive os alusivos a Brasília.

A Figura 5 apresenta imagem do verso deste aerograma e em destaque ampliado o seu elemento temático foco deste trabalho. No caso mais uma vez surge a imagem da Catedral Metropolitana de Brasília, só que agora acompanhada de seu campanário.

**Figura 5** - Imagem do verso do aerograma de Natal de 2009, e ampliada imagem do seu elemento alusivo a Brasília. Arte de Adriana Shibata.



**Fonte:** imagens adaptadas do respectivo aerograma emitido pela ECT.

### **BILHETES POSTAIS**

Meyer e Meyer (2019), no catálogo RHM, identificam 249 diferentes bilhetes postais tipo lançados (sem contar as variedades). Foram 153 bilhetes postais (RHM BP 001 a BP 153) emitidos entre os anos de 1880 (ainda no tempo do Império do Brasil) e 1935, período compreendido no chamado primeiro centenário do selo postal. Já no período posterior, compreendido no chamado segundo centenário do selo postal, o catálogo RHM identifica outros 96 bilhetes postais (RHM BP 154 a BP 249) emitidos entre os anos de 1970 e 2012. Observa-se que após o ano de 1935 há um hiato de aproximadamente 35 anos sem novas emissões de bilhetes postais.

Ainda, Meyer e Meyer (2019) classificam os bilhetes postais emitidos após 1997 em duas categorias. Na primeira estão os bilhetes postais emitidos normalmente pela ECT e comercializados ao público em geral, situação tradicional para os itens filatélicos oficiais. Na segunda categoria estão os bilhetes postais emitidos pela ECT sob encomenda para eventos, entidades ou particulares, mas que tiveram parte de sua tiragem disponibilizada ao público em geral, ou seja, são itens originalmente particulares que acabaram tendo suas imagens “oficializadas” pela ECT.

Na Tabela 2 se apresenta a quantidade de emissões por período e categoria de bilhetes postais. Assim, deixando os bilhetes postais anteriores a 1935 pela sua data de emissão de fora desta pesquisa, restaram 96 bilhetes postais emitidos após 1970 a serem verificados.

Verificando-se todos os 96 bilhetes postais tipo relacionados na referência utilizada, foram identificadas cinco emissões explicitamente alusivas à temática Brasília. São elas a RHM BP-154, BP-173, BP-195, BP-217 e BP-248.



**Tabela 2** - Bilhetes postais nacionais por período e quantidade de emissões.

Período de lançamento		Número de Emissões	
Anos 1880 a 1935 (RHM BP-001 a BP-153)		153	
Anos 1970 a 2012 (RHM BP-154 a BP-249)	oficiais	63	96
	“oficializados”	33	
Total		249	

**Fonte:** autoria própria com dados obtidos de Meyer e Meyer (2019).

### RHM BP-154 - VIII CONGRESSO EUCARÍSTICO NACIONAL

A emissão alusiva ao 8º Congresso Eucarístico Nacional (RHM BP-154 de 27-05-1970) foi o mais antigo bilhete postal e inteiro postal explicitamente alusivo à temática Brasília encontrado neste trabalho, sendo o seu selo fixo pré-franqueado em Cr\$ 1,00 (padrão monetário na época), também até então sendo o primeiro selo fixo nacional alusivo explicitamente a essa temática (Figura 6). Mais uma vez a Catedral Metropolitana surge como ícone, em uma imagem adaptada do cartaz de divulgação do VIII Congresso Eucarístico Nacional. Pode-se considerar ser essa uma emissão irmã do selo comemorativo RHM C-676.

**Figura 6** – Imagem do RHM BP-154 de 1970, e em destaque o seu selo fixo.



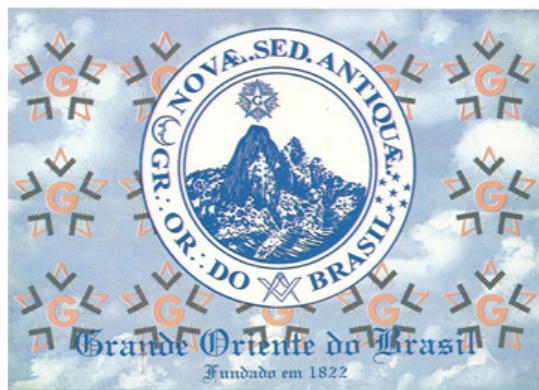
**Fonte:** imagens adaptadas do respectivo bilhete postal emitido pela ECT.

### RHM BP-173 – GRANDE ORIENTE DO BRASIL

O RHM BP-173 (Figura 7) é o único inteiro postal associado a Brasília que não está relacionado a uma edificação ou a uma personalidade, e sim a um evento realizado. No caso o evento foi “Compasso para o Futuro”, em comemoração aos 175 anos da Loja Maçônica Grande Oriente do Brasil, ocorrido em

Brasília no mês de junho de 1997. Este é um caso de um bilhete postal particular que foi distribuído ao público pela ECT.

**Figura 7** - Imagem do RHM BP-173 de 1997. Em destaque à direita superior algumas informações do bilhete que constam no seu verso, inclusive que o evento ocorreu em Brasília, e à direita inferior o seu selo fixo. Arte: DEFIL



175 ANOS DA LOJA MAÇÔNICA  
GRANDE ORIENTE DO BRASIL  
"Compasso para o Futuro"  
12 a 15 de junho de 1997 - Brasília-DF  
Arte: DEFIL



**Fonte:** imagens adaptadas do respectivo bilhete postal emitido pela ECT.

#### RHM BP-195 – SUPERIOR TRIBUNAL MILITAR

Em 1998, em homenagem aos 190 anos da Justiça Militar da União foi emitido o RHM BP-195 (Figura 8). Este é outro bilhete postal de natureza inicialmente particular. A sua alusão explícita a Brasília se dá pela imagem do seu selo fixo, que traz a imagem do edifício do Superior Tribunal Militar localizado em Brasília.

**Figura 8** - Imagem do anverso do RHM BP-195 de 1998, e em destaque o seu selo fixo com a imagem do edifício do Superior Tribunal Militar localizado em Brasília.



**Fonte:** imagens adaptadas do respectivo bilhete postal emitido pela ECT.

#### A SÉRIE JUSCELINO KUBITSCHEK

No ano de 2001 ocorreu a emissão de uma importante série de três bilhetes postais em comemoração

aos 100 anos do nascimento do Presidente JK (RHM BP-216 a BP-218). Essa série foi vendida pela ECT como um conjunto dentro de um folder ilustrado próprio. Apesar de haver a imagem do Presidente JK destacada na frente de todos os três bilhetes postais, assim como também no selo fixo comum a toda a série, somente um único bilhete postal, o RHM BP-217 (Figura 9), é explicitamente alusivo a Brasília. Neste bilhete RHM BP-217 se tem a imagem do Presidente JK conversando com Israel Pinheiro por sobre uma maquete da Praça dos Três Poderes.

**Figura 9** – Imagem do anverso do RHM BP-217 de 2001, e em destaque seu selo fixo.



**Fonte:** imagens adaptadas do respectivo bilhete postal emitido pela ECT.

#### **RHM BP-248 - SUPERIOR TRIBUNA DE JUSTIÇA**

Seguindo a sequência numérica do índice do catálogo RHM, tem-se por fim a emissão RHM BP-248, emitida em 1999, em homenagem aos 10 anos de instalação do Superior Tribunal de Justiça - STJ. Nesse bilhete postal, tanto a imagem apresentada como o próprio selo fixo trazem a figura do edifício sede do STJ em Brasília (Figura 10).

**Figura 10** - Imagem do anverso do bilhete postal RHM BP-248 de 1999, e em destaque seu selo fixo com a imagem do edifício sede do STJ. Foto Sebastiana Amaral e arte Isabel Ramos.



**Fonte:** imagens adaptadas do respectivo bilhete postal emitido pela ECT.

## CONCLUSÃO

Dentro dos limites deste trabalho se pode afirmar, em relação aos inteiros postais brasileiros oficiais dos tipos aerograma e bilhete postal com apelo temático explícita e diretamente relacionado à Brasília, que:

- encontrou-se doze inteiros postais nacionais oficiais com explícita temática Brasília, sendo sete aerogramas e cinco bilhetes postais;
- os aerogramas encontrados com a temática Brasília são o aerograma de serviço de 1994 “Esclarecendo o Real”, os quatro aerogramas regulares da Série Viagem Brasil de 1998, o aerograma regular alusivo à região Centro-Oeste de 2002 e um dos aerogramas de Natal de 2009;
- os bilhetes postais encontrados com a temática Brasília foram o RHM BP-154 de 1970 (VIII Congresso Eucarístico Nacional), RHM BP-173 (evento “Compasso para o Futuro” do GOB – Grande Oriente Brasil), RHM BP-195 (edifício do TSM – Tribunal Superior Militar), o RHM BP-217 da série JK e o bilhete postal RHM BP-248 (prédio do TSJ – Tribunal Superior de Justiça).

Dos aerogramas e bilhetes postais destacados com a temática Brasília, encontrados no decorrer deste trabalho, verifica-se que:

- o primeiro inteiro postal oficial, assim como o primeiro selo fixo, entre aerogramas e bilhetes postais e, conseqüentemente, sendo também o primeiro bilhete postal com a temática Brasília, é o RHM BP-154 de 1970, alusivo ao VIII Congresso Eucarístico Nacional;
- o primeiro aerograma encontrado com a temática Brasília foi o aerograma de serviço de 1994 “Esclarecendo o Real”;
- nos aerogramas regulares Disney, da série Viagem Brasil de 1998, identificou-se explicitamente a temática Brasília tanto nas imagens em segundo plano do seu averso, como nas tênues imagens em segundo plano do seu verso;
- o ícone imagético relacionado à Brasília mais encontrado foi o da Catedral Metropolitana Nossa Senhora Aparecida, seguido pela imagem do Congresso Nacional;
- encontrou-se quatro emissões de inteiros, sendo um aerograma e três bilhetes postais, com o selo fixo explicitamente alusivo a Brasília.

Como sugestão de trabalho futuro se tem a inclusão em obras de referência dos inteiros postais de serviço. Outra importante atividade futura sugerida seria a de se obter a relação dos envelopes pré-franqueados nacionais oficiais emitidos. Somente com essa relação de envelopes se poderá então completar este trabalho sobre os inteiros postais com selos fixos.

Ressalta-se também que trabalhos filatélicos nunca podem ser considerados plenamente finalizados. Assim, caso novas visões ou descobertas venham a serem apontadas, deverão ser naturalmente atualizados os resultados ora encontrados.

Finalmente, considera-se que o levantamento dos inteiros postais brasileiros oficiais tipo aerograma e tipo bilhete postal realizado neste trabalho foi uma contribuição que facilitará o desenvolvimento de futuros trabalhos temáticos sobre Brasília. Adicionalmente este trabalho também contribuiu como meio de se evidenciar a importância do estudo cuidadoso destas relevantes peças filatélicas, os inteiros postais.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. J. **O Rio Grande do Norte nos Selos Postais do Brasil**. Natal: do autor, 2011.

BRAGA, H. C. Pitorescas Marcas Postais DH em Objetos Circulados Modernos: ocorrências manuscrita, redundante, invertida, rasurada e omitida. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 36, p. 214-234 2019.

CABRAL, L. M. **Selos, Moedas e Poder: o Estado Imperial brasileiro e seus símbolos**. Rio de Janeiro:

Apicuri, 2009.

CHILD, J. **Miniature Messages** – the semiotics and politics of Latin American postage stamps. Durham: Duke University, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE CORREIOS E TELÉGRAFOS (ECT). Parceria ECT & Walt Disney: personagens da turma do Mickey invadem as agências dos Correios. **COFI - Correio Filatélico**, v. 23, n. 175, p. 25-26, mar 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE CORREIOS E TELÉGRAFOS (ECT). Lembranças Inesquecíveis de Brasília. **COFI - Correio Filatélico**, v. 30, n. 206, p. 32-35, 2007.

KLEY, R. R. Temas e Motivos. **Temática**. v. 4, n. 20, 1974, p. 187-188.

MACEDO, R. Justificativa Eleitoral. **COFI - Correio Filatélico**, v. 30, n. 206, p. 20-23, 2007.

MACEDO, R. Disney na Filatelia Brasileira. **A Filatelia Brasileira**. v. 7, n. 15, p. 62-66, 2011.

MACEDO, R. E. **55 anos de Brasília**. 2015. Exposição filatélica. Disponível em: <https://www.sppaulista.com.br/reinaldo-macedo-brasilia>. Acesso em 10 nov. 2020.

MACEDO, R. E. **Brasília** - do sonho à realidade. 2020. SPP Conecta. Disponível em: <https://www.sppaulista.com.br/post/spp-conecta-brasilia-sonho-e-realidade-reinaldo-macedo>. Acesso em 10 nov. 2020.

MAGALHÃES, M. R. Estudo dos Aerogramas do Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Philatelica Paulista**. n. 232, p. 52-59, ago 2018a.

MAGALHÃES, M. R. Estudo dos Aerogramas do Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Philatelica Paulista**. n. 233, p. 50-57, dez 2018b.

MAGALHÃES, M. R. Estudo dos Aerogramas do Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Philatelica Paulista**. n. 234, p. 51- 52. abr 2019a.

MAGALHÃES, M. R. **Filatelia, História e Cultura: Brasil**. 2019b. Sítio na internet. Disponível em: <https://migrmag.wixsite.com/culturafilatelica/brasil>. Acesso em 10 nov. 2020.

MEYER, P.; MEYER, M. P. **Catálogo de Selos do Brasil 2019**. São Paulo: RHM, 61. ed., 2019.

MILLER, T. O. Memória Patrimonial: estudo arqueológico dos carimbos postais do Brasil. **Mneme - Revista de Humanidades**. v. 9, n. 23, p. 127-172, 2008.

MIRANDA, A. Brasília e seus Cartões-Postais. **COFI - Correio Filatélico**, v. 12, n. 111, p. 9-10, 1988.

NINITCH, Z. **Catálogo de Inteiros do Brasil**. Rio de Janeiro: Ariró, 1ª ed., 1957.

PENEREIRO, J. C.; FERREIRA, D. H. L. Matemática na Arte Filatélica: um olhar histórico da matemática

*Braga*

por meio de imagens em selos postais. **REnCiMa**, v. 1, n. 2, p. 126-144, 2010.

QUEIROGA, A. **Brasília em Selos Postais**: catálogo. Brasília: Semear, 1ª ed., 2014.

QUEIROGA, A. Brasília na Filatelia. **Filatelia**. v. 3, n. 4, p. 22-28, 2017.

QUEIROGA, A. **Brasília em Selos Postais**: catálogo. Brasília: do autor, 3. ed., 2019.

QUEIROZ, R. G. **Dicionário do Filatelista**. Brasília: Thesaurus, 1988.

SALCEDO, D. A.; FEITOSA, K. L. Índices pra Obras de Referência: o caso da Biblioteca Filatélica Brasileira (BIFIBRA). **Biblios**. n. 72, p. 22-34, 2018.

SCUOTTO, L.; BRAGA, J. A. **Die Brasilianische Literatur auf Briefmarken**. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 1994. 128 p. Brazilian literature on philately. A literatura brasileira na filatelia. Obra trilingue: alemão, inglês, português. Brasiliana de Frankfurt.

TURIENZO, P. La Enseñanza dela Entomología Mediante Sellos Postales com Recurso Didáctico. **Idesia**. v. 36, n. 3, p. 119-129, 2018.

ZIONI, A. Os Assuntos Secundários. **Temática**. v. 6, n. 34, 1976, p. 345-347.

## TRATAMENTO DA CLASSE III DENTÁRIA COM ALÇA DE FORÇAS PARALELAS- RELATO DE CASO

Carlos Sanches Vargas-Junior\*.

\* *Professor Cursos de Pós-Graduação no Instituto Alexandre Ponte - Parapuã-SP.*

\* *Autor para correspondência e-mail: [contato@carlossanches.com](mailto:contato@carlossanches.com)*

### **PALAVRAS-CHAVE**

Classe III de Angle  
Má Oclusão Esquelética  
Alças de Forças Paralelas

### **KEYWORDS**

Class III of Angle  
Skeletal Malocclusion  
Parallel Force Handles

**RESUMO:** A má oclusão de Classe III é um tipo de desvio dentoesquelético cuja incidência varia entre 3% e 13% da população, sendo muito difícil de se diagnosticar e tratar, e o tratamento ortodôntico precoce tem sido a principal forma de tratamento para os pacientes que apresentam esta deformidade, com envolvimento dentário e/ou esquelético. A má oclusão de Classe III de Angle apresenta o sulco méσιο-vestibular do primeiro molar inferior posicionado mesialmente em relação à cúspide méσιο-vestibular do primeiro molar superior. O diagnóstico adequado é indispensável para a decisão do tratamento, uma vez que pode ser observado o envolvimento de vários elementos, tais como dentes, ossos e musculatura, que caracterizam, respectivamente os tipos de Classe III dentária, esquelética e funcional. Os pacientes que são relutantes em relação à cirurgia, ou encontram-se relativamente satisfeitos com a sua aparência, recorrem a uma das únicas alternativas, que seria tratar por meio de uma compensação dentoalveolar, sem a correção do problema esquelético. O propósito deste trabalho é apresentar um caso clínico de má oclusão de Classe III de Angle, paciente R. L. (21 anos), diagnosticado, através de exames clínico e radiográfico, como Classe III esquelética. Utilizou-se a filosofia de Ricketts (arco seccionado) para realizar o tratamento ortodôntico compensatório com a utilização da alça de forças paralelas para distalizar os primeiros molares inferiores, levando-os a relação de Classe I de Angle. O tratamento durou um ano e seis meses, o perfil côncavo do paciente se manteve. Concluiu-se, portanto, que o tratamento com arcos seccionados é uma excelente opção para a distalização dos molares inferiores nas más oclusões de Classe III de Angle.

### **TREATMENT OF DENTAL CLASS III WITH PARALLEL FORCES LOOP - CASE REPORT**

Class III malocclusion is a type of dentoskeletal deviation whose incidence varies between 3% and 13% of the population, being very difficult to diagnose and treat, and early orthodontic treatment has been the main form of treatment for patients presenting this deformity, with dental and / or skeletal involvement. Angle Class III malocclusion presents the mesiobuccal groove of the first lower molar positioned mesially with respect to the mesiobuccal cusp of the first maxillary first molar. Adequate diagnosis is indispensable for the treatment decision, since the involvement of several elements, such as teeth, bones and musculature, which characterize the dental, skeletal and functional Class III types respectively, can be observed. Patients who are reluctant to surgery, or are relatively satisfied with their appearance, resort to one of the only alternatives, which would be treated by dentoalveolar compensation, without correction of the skeletal problem. The purpose of this paper is to present a clinical case of Angle Class III malocclusion, R. L. patient (21 years), diagnosed by clinical and radiographic examination as a skeletal Class III. The Ricketts' philosophy (sectioned arch) was used to perform the compensatory orthodontic treatment using the parallel forces loop to distalize the lower first molars, leading them to an Angle Class I relationship. The treatment lasted one year and six months, the concave profile of the patient remained. It was concluded, therefore, that the treatment with sectioned arches is an excellent option for the distalization of the lower molars in Angle Class III malocclusions.

Recebido em: 08/01/2021

Aprovação final em: 05/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.574>

## INTRODUÇÃO

Várias questões foram levantadas sobre o tratamento ortodôntico precoce por causa de controvérsias e equívocos. As revisões sistemáticas atuais relataram que o nível de evidência não foi suficiente para revelar a eficácia do tratamento ortodôntico precoce devido à falta de padronização dos critérios diagnósticos e protocolo de tratamento, metodologia adequada e estudos de acompanhamento em longo prazo (SUNNAK *et al.*, 2015; FILHO *et al.*, 2015; THIRUVENKATACHARI *et al.*, 2013).

A má oclusão de Classe III é um tipo de desvio dentoalveolar cuja incidência varia entre 3% e 13% da população, sendo muito difícil de se diagnosticar e tratar, e o tratamento ortodôntico precoce tem sido a principal forma de tratamento para os pacientes que apresentam esta deformidade, com envolvimento dentário e/ou esquelético (AMARAL, 1998; ANDREWS, 1979; ANGLE, 1899; ARAT *et al.*, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2003 e ARAÚJO, 2000), geralmente com a utilização de aparatos tais como: disjuntor de Hirax; disjuntor híbrido apoiado em mini implantes, em conjunto com máscara facial, mentoneira e aparelhos funcionais para Classe III, sendo utilizados em pacientes em fase de crescimento com idades que podem variar dos 7 aos 12 anos e o tempo de tratamento desta primeira fase se dá após a correção da má oclusão (ARAÚJO, 2000; ARAÚJO *et al.*, 2017; BACCETTI *et al.*, 2007; BOARD, 2008; BOLTON, 1962; BRODIE, 1941 e GARBIN *et al.*, 2009). Já nos pacientes adultos que apresentam uma Classe III esquelética, podemos realizar dois tipos de tratamento: 1- Descompensação dentária piorando a Classe III e posteriormente a realização de cirurgia ortognática, visando o equilíbrio entre as bases ósseas, engrenamento dos dentes, melhorando o perfil do paciente, este tratamento em média pode durar de 3 a 4 anos; 2- Tratamento ortodôntico corretivo com a finalidade de devolver a Classe I dentária, sem a alteração do perfil côncavo do paciente, que pode levar até 3 anos de tratamento, com auxílio de mini-implantes, placas de ancoragem e alças de distalização (BRODIE, 1941; GARBIN *et al.*, 2009). As miniplacas são dispositivos de ancoragem esquelética muito estáveis, uma vez que são apoiados por dois ou mais mini-parafusos. Os autores colocaram estes por trás dos segundos molares inferiores, o que permitiu uma distalização mandibular suficiente, ao mesmo tempo em que usavam forças elevadas em pacientes adultos (HAKAMI *et al.*, 2018).

No aspecto psicológico, é importante ressaltar que, dentre os portadores de má oclusão, os de Classe III costumam apresentar os índices mais baixos de autoestima, pois estes necessitam utilizar aparatos ortodônticos externos por um período médio de 6 a 8 meses (BRODIE, 1941). Pacientes adultos estão preocupados em melhorar sua aparência e aceitação social são mais frequentes do que melhorar sua função oral ou saúde (SOUSA *et al.*, 2010 e BITTENCOURT *et al.*, 2009).

Se a má oclusão tem impactos psicossociais semelhantes na qualidade de vida em adultos, assim como nos grupos etários mais jovens ainda permanece incerta. Até o momento, poucos estudos avaliaram os efeitos da má oclusão na qualidade de vida entre adultos, e quase todos eles têm se voltado para adultos jovens (geralmente entre 16 e 25 anos de idade) AL-MOZANY *et al.*, 2017.

A má oclusão de Classe III de Angle apresenta o sulco méso-vestibular do primeiro molar inferior posicionado mesialmente em relação à cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior (BITTENCOURT *et al.*, 2009). A mordida cruzada anterior e o perfil facial côncavo são características observadas no exame clínico do paciente. O diagnóstico adequado é indispensável para a decisão do tratamento, uma vez que pode ser observado o envolvimento de vários elementos, tais como dentes, ossos e musculatura, que caracterizam, respectivamente os tipos de Classe III dentária, esquelética e funcional (BITTENCOURT *et al.*, 2009).

Apenas um estudo prévio entre adultos mostrou que pacientes com má oclusão de Classe II ou III (combinados em um único grupo) apresentaram pior qualidade de vida, medida pela forma abreviada do Oral Health Impact Pro le (OHIP-14), do que aqueles com oclusão de Classe I ou normooclusão (combinados em um único grupo). Nenhuma informação sobre quais domínios OHIP-14 foram mais afetados pela má oclusão foi relatada pelos autores (BITTENCOURT *et al.*, 2009). O estudo proposto pelo autor mostra



que as percepções dos adultos sobre a qualidade de vida variam de acordo com o tipo de má oclusão. Isso foi particularmente relevante para pacientes com má oclusão de Classe III que relataram pior qualidade de vida do que aqueles com má oclusão de Classe I. Pacientes com má oclusão de Classe III relataram maiores impactos em três domínios do OHIP-14 em comparação com aqueles de oclusão de Classe I. Esses domínios eram físicos (dieta insatisfatória e refeições interrompidas), psicológica (dificuldade de relaxamento e constrangimento) e incapacidade social (irritabilidade e dificuldade em realizar tarefas habituais) AL-MOZANY *et al.*, 2017.

Os pacientes que são relutantes em relação à cirurgia, ou encontram-se relativamente satisfeitos com a sua aparência, recorrem a uma das únicas alternativas, que seria tratar por meio de uma compensação dentoalveolar, sem a correção do problema esquelético. Obviamente, a terapia cirúrgica produziria um melhor resultado estético ao perfil do que a simples compensação ortodôntica (MAINO *et al.*, 2018; AVED *et al.*, 2016; NGAN, 2002 e GARBIN *et al.*, 2015).

O propósito deste trabalho é apresentar um caso clínico de má oclusão de Classe III de Angle, diagnosticado, através de exames clínico e radiográfico, como Classe III esquelética. Após esclarecimento do caso ao paciente, o mesmo, junto com o corpo clínico, decidiu realizar o tratamento dentário compensatório, não se interessando em realizar a cirurgia ortognática. Para isso, foram utilizados no tratamento arcos seccionados (alças de forças paralelas), associado a elásticos intermaxilares, para distalização dos primeiros molares inferiores.

## **CASO CLÍNICO**

### **DESCRIÇÃO DO CASO**

O paciente R.L. (21anos) compareceu à clínica de Ortodontia da ABO/Araçatuba para tratamento. No exame clínico e radiográfico, foi detectado a má oclusão de Classe III de Angle esquelética com mordida cruzada anterior, paciente relata não ter realizado nenhum tratamento ortodôntico prévio, o mesmo se encontra em perfeitas condições de saúde e não se queixa do perfil côncavo.

### **PLANO DE TRATAMENTO**

Utilizou-se a Filosofia Bioprogressiva de Ricketts (arco seccionado) com braquetes da marca Morelli, Ricketts Atual Slot 0,18 para realizar o tratamento ortodôntico compensatório com a utilização da alça de forças paralelas (confeccionadas em fio Elgiloy 0,016”x0,016”) para distalizar os primeiros molares inferiores, levando-os a relação de Classe I de Angle.

### **TRATAMENTO**

Iniciou-se o tratamento com a colagem progressiva dos braquetes de canino a canino (superior/inferior) e bandagem dos primeiros molares (superior/inferior) com tudo duplo. A mecânica foi iniciada com a confecção de dois Arcos Base (fio Elgiloy 0,016”x0,016”) com a finalidade de intrusão dos incisivos superior e inferior (Figura 5).

Após a intrusão dos incisivos procede-se a colagem dos braquetes nos pré-molares (superior/inferior), no arco superior foi mantido o arco base com o fio 0,16 Nti sobreposto para promover o alinhamento posterior e manter incisivos e molares em posição. Já no arco inferior a contração foi realizada com fio elástico de seda passando pelo slot dos braquetes de molar a molar (Figura 6).

No arco inferior foram confeccionadas alças de forças paralelas com fio Elgiloy 0,016”x0,016” associadas ao elástico intermaxilar 5/16” com força média, a ancoragem do arco superior realizada com Arco Base de Ricketts e arco sobreposto de aço 0,016” (Figuras 7-9).

Com o uso contínuo do elástico intermaxilar 5/16” com força média, ocorreu a distalização dos primeiros molares inferiores para uma relação de Classe I de Angle. Com a perfeita intercuspidação a remoção

do aparelho ortodôntico ocorreu de forma progressiva. Foi utilizado a placa Hawley superior e barra 3/3 inferior como contenção. O tratamento durou um ano e seis meses, sendo que o perfil côncavo do paciente se manteve. Períodos de reavaliação foram marcados de três em três meses até completar dois anos (Figuras 10-12).

**Figura 1,2 e 3 - Fotos iniciais frontal e laterais.**



**Fonte:** elaborada pelo autor.

**Figura 4** - Perfil facial concâvo.



**Fonte:** elaborada pelo autor.

**Figura 5** - Intrusão dos incisivos superiores e inferiores com AB de Ricketts, confeccionados com fio Elgiloy 0,016"x0,016".

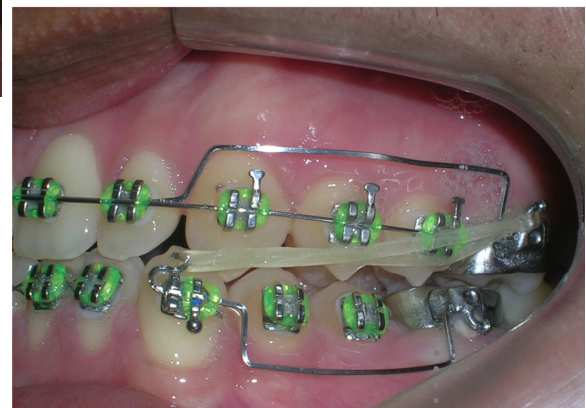


**Fonte:** elaborada pelo autor.

**Figura 6** - Contração do arco inferior com fio elástico de seda passando pelo slot dos braquetes de molar a molar.



**Figura 7, 8 e 9** - Alças de forças paralelas confeccionadas com fio Elgiloy 0,016"x0,016" associadas ao elástico intermaxilar 5/16" com força média. Ancoragem do arco superior realizada com Arco Base de Ricketts e arco sobreposto de aço 0,016".



Fonte: elaborada pelo autor.

**Figura 10,11 e 12** - Fotos finais frontal e laterais após tratamento dentário compensatório.



**Fonte:** elaborada pelo autor.

**Figura 13** - Perfil facial concavo não alterado pelo tratamento.



**Fonte:** elaborada pelo autor.

### **DISCUSSÃO**

No caso clínico apresentado utilizando a técnica Bioprogressiva de Ricketts, a compensação dentária foi conseguida através da utilização da alça de forças paralelas, sem a necessidade de extrações dentárias, sendo uma vantagem do arco segmentado, por outro lado, temos a desvantagem da não alteração do perfil côncavo do paciente (GARBIN *et al.*, 2015).

O autor faz um relato de caso apresentando um tratamento ortodôntico em compensação dentária de um paciente adulto com uma má oclusão de Classe III esquelética pronunciada, em que o mesmo não aceitou opções de tratamento cirúrgico ou de extração. Miniplacas foram usadas para retrair os dentes inferiores para alcançar oclusão dentária aceitável com overjet e overbite normais, pequenas alterações favoráveis no lábio inferior e não alteração do perfil côncavo (HAKAMI *et al.*, 2018). Este caso descrito pelo autor teve como vantagem a ancoragem esquelética para a distalização dos primeiros molares inferiores em contrapartida teve a mesma desvantagem de não alteração do perfil côncavo do paciente.

Analisando estes dois modelos de tratamento da má oclusão de Classe III esquelética em adultos, podemos perceber que a alteração do perfil côncavo não teve alteração considerável, mas já em relação a má oclusão, conseguiu-se realizar a distalização dos primeiros molares inferiores levando-os em uma relação de Classe I de Angle.

### **CONCLUSÃO**

Concluiu-se, portanto, que o tratamento com arcos seccionados (Terapia Bioprogressiva de Ricketts) é uma excelente opção para a distalização dos molares inferiores nas más oclusões de Classe III de Angle, sem a necessidade de extrações dentárias ao cirurgias para instalação de dispositivos de ancoragem.

### **REFERÊNCIA**

AL-MOZANY, S.A.; DALCI, O.; ALMUZIAN, M.; GONZALEZ, C., TARRAF, N.E.; DARENDELILER, M.

A novel method for treatment of Class III malocclusion in growing patients. **Progress in orthodontics**, v. 18, n.1, p. 40, 2017.

AMARAL, R. L. **Avaliação cefalométrica através de um Wigglegram**: uma nova proposta. 1998. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização)–Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

ANDREWS, L. F. The six keys to normal occlusion. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 62, n. 3, p. 296-309, Sept. 1979.

ANGLE, E. H. Classification of malocclusion. **Dental Cosmos**, Philadelphia, v. 41, n. 18, p. 248-264, Mar. 1899.

ARAT, Z. M.; AKÇAM, M. O.; GÖKALP, H. Long-term effects of chincap therapy on the temporomandibular joints. **Eur. J. Orthod.**, Oxford, v. 25, no. 5, p. 471-475, Oct. 2003.

ARAÚJO, E. A. Hereditariedade em Ortodontia. In: SAKAI, E. *et al.* **Nova visão em Ortodontia e Ortopedia Facial**. São Paulo: Sociedade Paulista de Ortodontia, 2000.

ARAÚJO, E. A.; KIM, B. J.; WOLF, G. Two superimposition methods to assess Class III treatment. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 13, no. 3, p. 200-208, Sept. 2007.

ARAÚJO, E. A.; SOUKI, M. Bolton anterior tooth size discrepancies among different malocclusion groups. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 73, no. 3, p. 307-313, June 2003.

BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; McNAMARA JR., J. A. Growth in the untreated Class III subject. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 13, p. 130-142, Sept. 2007.

BITTENCOURT, MARCOS ALAN VIEIRA. Má oclusão Classe III de Angle com discrepância ântero-posterior acentuada. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**. Maringá, v. 14, n. 1, p. 132-142, jan./fev. 2009.

BOARD BRASILEIRO DE ORTODONTIA E ORTOPEDIA FACIAL. **Manual de normas para certificação**. Disponível em: <<http://www.bbo.org.br/>> Acesso em: 4 jun. 2008.

BOLTON, W. A. The clinical application of tooth-size analysis. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 48, no. 7, p. 504-529, July 1962.

BRODIE, A. G. On the growth pattern of the human head: from the third month to the eight year of life. **Am. J. Anat.**, Chicago, v. 68, no. 2, p. 209-262, Mar. 1941.

FILHO HL, MAIA LH, LAU TC, DE SOUZA MM, MAIA LC. Early vs late orthodontic treatment of tooth crowding by first premolar extraction: a systematic review. **Angle Orthod.** V. 85, p.510– 517, 2015.

GARBIN, ARTÊNIO JOSÉ ISPER, GRIECO, FRANCISCO ANTÔNIO DELGADO, LEANDRO BIELLI ROSSI. **Ortodontia de Visão: Filosofia de Ricketts**. Editora Tota, Araçatuba, 2015, 512 p.

GARBIN, ARTÊNIO JOSÉ ISPER, GUEDES-PINTO, EDUARDO, GRIECO, FRANCISCO ANTÔNIO DELGADO. **Bioprogressiva e reabilitação neuro-oclusal: a evolução da Ortodontia**. Editora Somos,

Araçatuba, p. 512, 2009.

HAKAMI Z, CHEN PJ, AHMIDA A, JANAKIRAMAN N, URIBE F. Miniplate-Aided Mandibular Dentition Distalization as a Camouflage Treatment of a Class III Malocclusion in an Adult. **Case reports in dentistry**. 2018;2018:3542792.

JAVED O, BERNABE E. Oral Impacts on Quality of Life in Adult Patients with Class I, II and III Malocclusion. **Oral health & preventive dentistry**, v. 14, n. 1, p. 27-32, 2016.

MAINO G, TURCI Y, ARREGHINI A, PAOLETTO E, SICILIANI G, LOMBARDO L. Skeletal and dentoalveolar effects of hybrid rapid palatal expansion and facemask treatment in growing skeletal Class III patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, American Board of Orthodontics*. V. 153, n. 2, p. 262-268, 2018.

NGAN, P. Biomechanics of maxillary expansion and protraction in Class III patients. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 121, no. 6, p. 582-583, June 2002.

SOUSA, MACLAINE CAMILA NUNES DE; GONÇALVES, MILEIDE DE ARAÚJO; PINHEIRO, PAULO MÁRCIO DE MENDONÇA . Má oclusão classe III de Angle: diagnóstico e tratamento precoce. **Revista Científica do ITPAC** . v. 13, n. 2, Abril de 2010.

SUNNAK R, JOHAL A, FLEMING PS. Is orthodontics prior to 11 years of age evidence-based? A systematic review and meta-analysis. **J Dent**. v. 43, p.477-486, 2015.

THIRUVENKATACHARI B, HARRISON JE, WORTHINGTON HV, O'BRIEN KD. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children. **Cochrane Database Syst Rev**. v.11, 2013. CD003452.





---

---

# Artigo de Revisão

---

---

## EXISTÊNCIA E EFICÁCIA DE INTERVENÇÕES NUTRICIONAIS 'SEM DIETA' NO TRATAMENTO DE INDIVÍDUOS COM COMPULSÃO ALIMENTAR

Nathália Stahlschmidt Petry\*; Angelica de Moraes Manço Rubiatti\*\*.

\* Especialista pela Pós-Graduação em Psicologia, Nutrição e Transtornos Alimentares da Universidade de Araraquara (UNIARA).

\*\* Docente do Curso de Graduação e Tutora da Pós-Graduação em Psicologia, Nutrição e Transtornos Alimentares da Universidade de Araraquara (UNIARA). Doutora em Ciências Nutricionais pela UNESP de Araraquara (SP).

\*\* Autor para correspondência e-mail: [nathaliapetrynutricionista@gmail.com](mailto:nathaliapetrynutricionista@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Compulsão Alimentar  
Comportamento Alimentar  
Competência Alimentar

### KEYWORDS

Binge Eating  
Feeding Behavior  
Eating Competence

**RESUMO:** Compulsões alimentares tem sido condições cada vez mais frequentes, principalmente entre indivíduos com sobrepeso e obesidade. Porém, as intervenções nutricionais comumente trabalhadas com estes indivíduos impõem restrições alimentares, as quais podem piorar o quadro da compulsão alimentar. Assim, objetivou-se investigar na literatura a existência de intervenções nutricionais 'sem dieta' e sua eficácia na compulsão alimentar. Em forma de revisão bibliográfica, foram considerados nesta pesquisa os estudos entre 2007 e 2017 (a pesquisa foi revisada, e os estudos de 1999, 2004 e 2018 foram retirados) que realizaram intervenções nutricionais 'sem dieta' e avaliaram sua eficácia na compulsão alimentar. 13 estudos preencheram os critérios de inclusão, e trouxeram intervenções baseadas em *Intuitive Eating*, *Health at Every Size*, *Mindful Eating*, *Eating Competence* e outras intervenções classificadas como 'sem dieta'. Em todos eles, observou-se a redução significativa nos episódios de compulsão alimentar, além de melhora em outros aspectos do comportamento e consumo alimentares. Foi observado que, apesar de terem sido identificadas diferentes intervenções, elas tinham pontos em comum, como respeito aos sinais de fome e saciedade e quebra da mentalidade de restrição alimentar, os quais, em concordância com outros autores, podem estar no cerne da eficiência no trabalho de compulsão alimentar. Sugere-se que intervenções nutricionais 'sem dieta' sejam promissoras para tratamento de compulsão alimentar.

### EXISTENCE AND EFFECTIVENESS OF 'NON-DIET' NUTRITIONAL INTERVENTIONS FOR TREATMENT OF BINGE EATING

Binge eating has been increasingly frequent, mainly among overweight and obese individuals. However nutritional interventions prescribed to these individuals commonly impose food restrictions, which could trigger binge eating episodes. Therefore, this study aimed to investigate the existence and effectiveness of 'non-diet' nutritional interventions for treatment of binge eating. As a bibliographic review, studies between 2007 and 2017 that conducted 'non-diet' nutritional interventions and evaluated their effectiveness for binge eating. 13 studies met the inclusion criteria, and they conducted interventions based on *Intuitive Eating*, *Health at Every Size*, *Mindful Eating*, *Eating Competence* and other interventions classified as 'non-diet'. In all of them there was a significant reduction in binge eating episodes, and also improvements in other aspects of eating behavior and eating consumption. Although the studies were carried out with different interventions, interestingly, they have similarities, such as respecting the signs of hunger and satiety and breaking of the mentality of food restriction, which both, in agreement with several authors, may be at the heart of the effectiveness of these interventions. Thus, it is suggested that 'non-diet' nutritional interventions are promising for the treatment of binge eating.

## INTRODUÇÃO

Compulsão alimentar (CA) é um episódio caracterizado pela ingestão de uma quantidade de comida maior do que a considerada normal em um curto período de tempo, acompanhada de sensação de descontrole. Dependendo da frequência em que ocorrem ou da presença ou ausência de métodos de compensação, as compulsões alimentares podem compor os diagnósticos de Transtorno de Compulsão Alimentar (TCA) ou Bulimia Nervosa (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014)

Segundo Hoek e Hoeken (2003), a prevalência mundial do TCA é de pelo menos 1%. Porém, episódios de CA parecem ter prevalência significativa e incidência crescente em indivíduos com sobrepeso e obesidade que buscam tratamento para perda de peso (KALMAN *et al.*, 2002). A revisão conduzida por Palavras *et al.* (2011), por exemplo, contemplando 30 estudos realizados com indivíduos obesos em tratamento para perda de peso na América Latina, dos quais 27 foram conduzidos no Brasil, encontrou uma prevalência de TCA significativa, de 16% a 51%. Ainda, no estudo com 2017 mulheres com sobrepeso em São Paulo, conduzido por Borges *et al.* (2002), 22,6% destas mulheres reportaram a presença de episódios de CA.

Segundo Racine *et al.* (2011) e Macpherson-Sánchez (2015), entende-se que episódios de CA podem ter seu desenvolvimento e manutenção ligados a vários fatores, e dentre estes, tem sido a prática de restrições alimentares, que geralmente são a prática central dos programas de emagrecimento. A prática de restrição alimentar está significativamente associada ao desenvolvimento e manutenção de episódios de CA devido a mecanismos protetores fisiológicos. Ainda segundo estes autores, a restrição alimentar poderia inclusive aumentar o poder de interferência de fatores genéticos e ambientais no desenvolvimento da CA. Em seu estudo com *follow up* de três anos, Leong *et al.* (2016) observaram que as mulheres que praticavam dieta restritiva para perda de peso tinham risco significativamente aumentado de desenvolver episódios de CA.

Em concordância com estes autores, Bernardi, Cichelero e Vitolo (2005) também observaram que a restrição alimentar pode influenciar no desenvolvimento de CA também devido a fatores cognitivos, tendo em vista que a prática de restrição alimentar é um processo da cognição. Segundo eles, fatores como consumo de um alimento considerado 'proibido', ingestão de álcool ou alteração de humor poderiam levar à 'desinibição de controle cognitivo', momento que poderia derivar um episódio de CA. Assim, Racine *et al.* (2011) ainda colocam que apenas a intenção de fazer dieta restritiva voltada ao emagrecimento, ou seja, apenas a mentalidade de controle, mesmo não havendo a prática de restrição de fato, pode aumentar o risco de desenvolvimento de CA. Macpherson-Sánchez (2015) conclui que desta forma a restrição alimentar e o efeito consequente da desinibição do controle cognitivo poderiam levar ao ganho de peso a longo prazo.

Desta forma, programas tradicionais de perda de peso, que incentivam os indivíduos a conscientemente restringir sua alimentação, não só não têm sido efetivos, como também têm se mostrado contraproduativos, produzindo estresse emocional e comportamentos disfuncionais com a comida, como a CA (BERNARDI; CICHELERO; VITOLO, 2005; SCHAEFER; MAGNUSON, 2014; MACPHERSON-SÁNCHEZ, 2015). Macpherson-Sánchez (2015) aponta a crescente importância das abordagens 'sem dieta', cujo foco estaria na melhora de indicadores de saúde e no bem estar psicológico, e não mais no peso, e cita as abordagens *Intuitive Eating*, *Health at Every Size* e *Eating Competence*.

O *Intuitive Eating* (Alimentação Intuitiva, em tradução aproximada), proposta por Tribole e Resch (2012) traz como premissas o 'confiar no corpo' (comer baseado nas sensações internas de fome e saciedade), a aceitação corporal, o desfocar do peso e o comer com prazer. Em sua revisão, Schaefer e Magnuson (2014) encontraram 20 intervenções nutricionais que promovem o princípio do *Intuitive Eating* de respeito à fome e à saciedade para comer e observaram que elas contribuíram para que os participantes abandonassem comportamentos não saudáveis de controle de peso, melhorassem auto estima e diminuíssem o estresse. No estudo de Linardon e Mitchell (2017), se alimentar intuitivamente esteve inversamente associado a CA e insatisfação corporal.

Segundo Bacon (2010), o *Health at every size* inclui os princípios nutricionais do *Intuitive Eating*, de

respeito aos sinais do corpo para comer, e seu nome, cuja tradução utilizada no Brasil seria Saúde em Todos os Tamanhos, faz referência ao foco em comportamentos de saúde (alimentares e de exercício físico), e não no peso. A própria *American Dietetic Association* sugere a crescente evidência científica que suporta o trabalho de transtornos alimentares baseados nos conceitos do *Intuitive Eating* e do *Health at Every Size* sejam promissores (2014).

*Eating Competence*, trazido por Satter (2007), refere-se às habilidades competentes de um indivíduo para fazer suas escolhas alimentares, respeitando seus sinais internos para comer, obtendo prazer, fazendo escolhas variadas e respeitando os diversos contextos alimentares, ao invés de se guiar por recomendações dietéticas. Tanja *et al.* (2005) observaram que os indivíduos que tiveram maior pontuação no questionário *Satter Eating Competence Inventory*, sendo assim chamados *competent eaters*, apresentaram maior satisfação corporal, padrão de refeições normalizado e alimentação com maior qualidade nutricional. Segundo Lohse *et al.* (2007), *competent eaters* (ou ‘comedores competentes’) apresentam, em geral, menor Índice de Massa Corporal (IMC), maior satisfação corporal e menor risco de desenvolverem comportamentos alimentares transtornados.

Segundo Framson, Kristal e Benitez (2009), nutricionistas também têm procurado adotar intervenções que utilizam o *Mindful Eating* para melhor entender e modificar o comportamento alimentar disfuncional. É derivado do *Mindfulness*, descrito com frequência na literatura, o qual faz referência a um viver mais no momento presente, com atenção e sem julgamento (WILLIAMS; PENMAN, 2015). No *Mindful Eating*, esses princípios e práticas seriam relacionados ao momento de comer, como comer com atenção, vivendo o momento, prestando atenção às sensações, sem pré-julgamentos e sem distrações (MONROE, 2015). Por incentivar a conscientização do porquê o indivíduo está comendo, o reconhecimento da fome e da saciedade e a investigação das raízes emocionais do comer, intervenções nutricionais baseadas em *Mindful Eating* poderiam ser interessantes no trabalho de comportamentos alimentares disfuncionais (FRAMSON; KRISTAL; BENITEZ, 2009; MONROE, 2015).

Desta forma, tendo em vista que a CA tem sido apontada como uma condição cada vez mais frequente, principalmente dentre indivíduos com sobrepeso e obesidade, e que as intervenções nutricionais comumente trabalhadas com estes indivíduos impõem restrições alimentares, as quais podem piorar o quadro da CA, propõem-se, com esta pesquisa, investigar na literatura a existência de intervenções nutricionais não baseadas em restrições e proibições alimentares e sua eficácia nos episódios de CA.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa enquadrou-se na categoria de revisão bibliográfica integrativa. Como critério de inclusão, foram considerados aqueles artigos científicos publicados que estiveram de acordo com o objetivo da pesquisa, isto é, estudos que: 1) conduziram intervenções não baseadas em dietas restritivas e proibitivas e 2) avaliaram sua eficácia no trabalho de compulsão alimentar. Para tal, foram identificados estudos nas bases de dados Scielo.org e Pubmed.Gov, consideradas referências em produção científica na área da saúde. A busca foi feita por meio das seguintes palavras-chave, que deveriam estar presentes no título ou resumo: compulsão alimentar + ‘sem dieta’ e/ou ‘Alimentação Intuitiva’ e/ou ‘Alimentação Consciente’ e/ou ‘Comer com atenção plena’ e/ou ‘Saúde em Todos os Tamanhos’ e/ou ‘Competências Alimentares’. Foram também contemplados os artigos científicos na língua inglesa, sendo incluídos os artigos cujos títulos e/ou resumos apresentaram as seguintes expressões: ‘*binge eating*’ + ‘*nondietering*’ e/ou ‘*no diet*’ e/ou ‘*Intuitive Eating*’ e/ou ‘*Mindful Eating*’ e/ou ‘*Health at Every Size*’ e/ou ‘*Eating Competence*’.

Considerando que esta pesquisa tratou de um tema relativamente novo, foram considerados válidos os estudos disponibilizados não só no formato artigo científico, mas também teses e dissertações de mestrado e doutorado. Para manter a relevância da pesquisa, foram selecionados apenas os estudos publicados a partir de 2007, e foram considerados os estudos publicados até 2017.

Esta pesquisa constituiu uma pesquisa qualitativa, portanto os artigos científicos identificados e elencados para esta pesquisa foram apresentados e analisados de maneira qualitativa.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os critérios de busca, foram selecionados 13 artigos científicos que aplicaram uma intervenção nutricional “sem dieta” e avaliaram sua eficácia nos episódios de compulsão alimentar. Dois destes artigos aplicaram intervenções baseadas no Intuitive Eating; quatro estudaram intervenções baseadas no *Mindful Eating*; quatro avaliaram intervenções baseadas no *Health at Every Size*; um realizou uma intervenção baseada no *Eating Competence*; e dois avaliaram outras intervenções nutricionais, também classificadas como “sem dieta”.

A seguir, encontra-se a distribuição destes estudos conforme abordagem aplicada (Quadro 1).

**Quadro 1** - Intervenções nutricionais baseadas no Intuitive Eating, proposto por Tribole e Resch (2012), no trabalho com pessoas com compulsão alimentar.

Ano e autor(es)	Título e objetivo(s)
2010 Smitham	Título: Evaluating an Intuitive Eating Program for Binge Eating Disorder: A Benchmarking Study Objetivo: Avaliar a eficácia de uma intervenção de 8 semanas baseada na metodologia do Intuitive Eating no trabalho da compulsão alimentar.
2016 Boucher <i>et al.</i>	Título: Teaching Intuitive Eating and Acceptance and Commitment Therapy Skills Via a Web-Based Intervention: A Pilot Single-Arm Intervention Study. Objetivo: Avaliar a eficácia de uma intervenção baseada na Alimentação Intuitiva na manutenção do peso e redução de comportamentos disfuncionais com a comida.

**Fonte:** elaborado pelas autoras.

Dois estudos conduziram intervenções nutricionais baseadas na abordagem do *Intuitive Eating*.

Um deles, conduzido por Smitham (2010), avaliou a eficácia de uma intervenção de 8 semanas com indivíduos que cumpriam os critérios para Transtorno de Compulsão Alimentar. O tratamento foi realizado por meio de grupos, em que, a cada sessão semanal, o grupo recebia uma intervenção composta por uma hora de aula a respeito de um ou dois dos princípios do *Intuitive Eating*, seguida por discussão e troca. Durante as 8 semanas, foram trabalhadas todos os 10 princípios do *Intuitive Eating*, sendo discutidos durante as sessões: 1) como rejeitar a mentalidade de dieta, explorando o ciclo restrição-compulsão alimentar; 2) como honrar o sinal da fome; 3) como fazer as pazes com os alimentos, sem julgá-los como proibidos ou permitidos; 4) como desafiar a polícia da dieta, isto é, os pensamentos e comentários que aumentam o desejo de fazer dieta; 5) como respeitar o sinal da saciedade; 6) como redescobrir o prazer de comer, focando na satisfação provinda dos alimentos; 7) como entender e trabalhar o comer emocional; 8) como respeitar seu corpo e sua genética, trabalhando o desfocar do peso e o foco em comportamentos de saúde; 9) como recuperar o prazer de se exercitar, trabalhando o exercitar-se por e com prazer; 10) como honrar sua saúde como uma Nutrição Gentil, sendo discutido como fazer escolhas que honrem a

saúde e também respeitem os sinais do corpo e a autonomia alimentar de cada um.

Trinta e um participantes, entre 30 e 62 anos, completaram a intervenção, sendo 30 do sexo feminino e um do sexo masculino. Durante a intervenção, 80,6% dos participantes deixou de cumprir os critérios para TCA, e a diferença no número de episódios pré tratamento e pós intervenção foi significativa. Foi realizado também um *follow up* dos participantes por telefone ou pesquisa online, em que 25 dos participantes participaram, e foi observado que, destes, 83,3% não cumpriam os critérios diagnósticos para TCA. Por fim, o autor sugere que mais estudos avaliando a eficácia de uma intervenção baseada no *Intuitive Eating* para indivíduos diagnosticados com TCA sejam realizados, pois os resultados são promissores.

O outro estudo encontrado foi o conduzido por Boucher *et al.* (2016), que avaliou uma intervenção *online*, cujo objetivo foi ensinar *Intuitive Eating* e habilidades psicológicas flexíveis aos participantes. 40 mulheres com sobrepeso e com notas consideradas baixas no *Intuitive Eating Scale* (IES-1) foram selecionadas e receberam acesso ao programa *Mind, Body, Food*, um programa auto guiado de 12 módulos que trabalhavam os seguintes temas, baseados nos princípios do *Intuitive Eating*: 1) Rejeite as dietas; 2) Entenda a fome; 3) Entenda a saciedade; 4) Coma devagar (aqui ocorreu o trabalho de princípios do *Mindful Eating*, cujas intervenções tendo este como base serão discutidas a seguir); 5) Entenda os seus desejos alimentares; 6) Entenda o comer emocional; 7) Respeite seu corpo; 8) Lide com a polícia da dieta (comentários externos); 9) Lide com a polícia da dieta (pensamentos de dieta); 10) Descubra o prazer do movimento; 11) Honre sua saúde com Nutrição Gentil; 12) Entenda suas dificuldades para se manter no caminho.

Trinta por cento das participantes completaram a intervenção e 26 participantes completaram a avaliação pós intervenção. Nesta pesquisa foram encontradas melhoras significativas no comer de maneira intuitiva e redução significativa nos episódios de compulsão alimentar. No *follow up* três meses pós intervenção, houve mais melhora na redução de compulsão alimentar. Os autores sugerem que o programa *Mind, Body, Food*, baseado no ensino das habilidades do comer intuitivo e de habilidades psicológicas, pode ser uma alternativa eficiente de tratamento para mulheres com compulsão alimentar.

Os resultados encontrados nas duas intervenções analisadas abrem espaço para a sugestão de mais pesquisas com esta abordagem no trabalho de compulsão alimentar, tendo em vista que vários estudos observacionais têm sugerido que maiores escalas de “comer intuitivo” estão inversamente associadas a episódios de compulsão alimentar. Por exemplo, os estudos conduzidos por Madden *et al.* (2012), com 2500 mulheres entre 40 e 50 anos na Nova Zelândia, e Denny *et al.* (2013), com 2287 jovens adultos em Minnesota, encontraram este mesmo resultado. Analisando dados 372 homens, Linardon e Mitchell (2017) também encontraram que, em contraste com a abordagem de controle alimentar, o comer intuitivo consistentemente foi associado a menores níveis de comer transtornado como episódios de compulsão alimentar e insatisfação corporal. Ruzanska e Warschburger (2017) observaram em seu estudo com 532 participantes na Alemanha, que maiores níveis de comer intuitivo foram associados a menores níveis de comer emocional, restrição alimentar, compulsão alimentar e sintomas de transtorno alimentar.

Dessa forma, diversos autores têm sugerido que abordagens que enfoquem o comer intuitivo, trabalhando o parar de fazer dietas restritivas e o aprender a respeitar os sinais do corpo para se alimentar, podem ter eficácia no trabalho de compulsão alimentar. Schaefer e Magnuson (2014), por exemplo, conduziram uma revisão bibliográfica e encontraram 20 estudos científicos que conduziram intervenções nutricionais baseadas no “comer intuitivamente”, isto é, que, segundo os autores, promoviam o não fazer dieta e o respeito aos sinais de fome e saciedade. Eles encontraram que comer intuitivamente ajudou os participantes a abandonar comportamentos de restrição alimentar, diminuindo o efeito da “desinibição” e os consequentes momentos de comer exageradamente, a melhorar seu nível de satisfação corporal e a manter um comportamento alimentar saudável. Os autores também encontraram nove intervenções que avaliaram o impacto na frequência de compulsão alimentar, e que demonstraram que “comer intui-

tivamente” levou à diminuição na frequência dos episódios. Dentre estas nove intervenções, seis foram conduzidas antes de 2007 e por isso não foram consideradas na presente pesquisa, outras duas avaliaram abordagens do *Mindful Eating* e do *Health at Every Size*, cujo princípio de respeito à fome a à saciedade foi incluído mas que não consideraram todos os princípios propostos por Tribole e Resch (2012), e estas serão discutidas nos tópicos correspondentes.

Assim, conforme visto na presente pesquisa, foram identificados apenas dois estudos a partir de 2007 que conduziram intervenções nutricionais baseadas no programa proposto por Tribole e Resch (2012) (Quadro 2), o *Intuitive Eating*, e avaliaram seu efeito na compulsão alimentar. Porém, estas duas intervenções trazem resultados promissores e entram de acordo com o sugerido por diversos autores de que parar de fazer dietas e se reconectar com os sinais de fome e saciedade possa ser muito eficiente para o controle de compulsão alimentar.

**Quadro 2** - Intervenções nutricionais baseadas no Mindful Eating no trabalho com pessoas com compulsão alimentar.

Ano e autor(es)	Título e objetivo(s)
2010 Dalen <i>et al.</i>	Título: Pilot study: Mindful Eating and Living (MEAL): Weight, eating behavior, and psychological outcomes associated with a mindfulness-based intervention for people with obesity Objetivo: Avaliar a eficácia de uma intervenção de 6 semanas baseada no <i>Mindful Eating</i> no comportamento alimentar alterados (como compulsão alimentar) e estresse psicológico dos participantes.
2011 Hepworth	Título: A mindful eating group as an adjunct to individual treatment for eating disorders: a pilot study. Objetivo: Avaliar os benefícios de um grupo com abordagem do <i>Mindful Eating</i> na redução de sintomas de transtornos alimentares.
2013 Kristeller, Wolever e Sheets	Título: Mindfulness-Based Eating Awareness Training (MB-EAT) for Binge Eating: A Randomized Clinical Trial Objetivo: Avaliar a eficácia de uma intervenção de 12 semanas baseada no <i>Mindful Eating</i> na redução da compulsão alimentar.
2017 Smith <i>et al.</i>	Título: A Preliminary Randomized Controlled Trial of a Mindful Eating Intervention for Post-menopausal Obese Women Objetivo: Avaliar a eficácia uma intervenção nutricional baseada em Mindful Eating no tratamento de comportamento alimentar disfuncional.

**Fonte:** elaborado pelas autoras.

Tendo em vista que o objetivo da pesquisa era avaliar o efeito de intervenções nutricionais, ou seja, que

tivessem foco no ato de alimentar-se, foram considerados apenas os estudos que aplicaram intervenções baseadas nos princípios e conceitos do *Mindful Eating*. O *Mindful Eating* tem como base o foco no processo e no momento do comer (fome, saciedade, emoções) ao invés de focar em peso e controle alimentar, e têm como base práticas de meditação *Mindfulness* direcionadas para a alimentação (SMART, 2015).

Dessa forma, foram desconsideradas as pesquisas que avaliaram o efeito de outros programas de práticas de meditação *Mindfulness*, que não tinham como foco o momento e o processo do comer. Estudos como o conduzido por Smith *et al.* (2006) e o observado na revisão bibliográfica de Reilly *et al.* (2014) têm observado a eficácia de diferentes programas baseados em práticas de meditação *Mindfulness* no comportamento alimentar e no peso, como associação de terapia cognitivo comportamental com *Mindfulness* e o programa *Mindfulness-based stress reduction (MBSR)*, nos quais parte dos benefícios podem ser atribuídos à diminuição de ansiedade e estresse dos participantes, que repercutem no comportamento alimentar, tendo em vista que a compulsão alimentar também pode ser vista como um mecanismo de lidar com as emoções. Porém, o presente estudo teve o objetivo de avaliar intervenções nutricionais, e, por isso, foram consideradas apenas as intervenções que trabalham com programas de *Mindful Eating*.

Foram encontrados quatro estudos que conduziram intervenções nutricionais baseadas no *Mindful Eating* e avaliaram seu efeito na redução de episódios de compulsão alimentar entre 2007 e 2017.

Dois estudos foram feitos com uma intervenção nomeada MEAL (*Mindful Eating and Living*), conduzida através de seis sessões semanais de duas horas em que os participantes receberam treinamento em meditação *Mindfulness* e *Mindful Eating* (comer com atenção plena, sem julgamento e pré conceitos) e participaram de discussões em grupo sobre sensações corporais, emoções e gatilhos para o consumo compulsivo. No estudo conduzido por Dalen *et al.* (2010), dez indivíduos obesos participaram das sessões em grupo e foram avaliados pré e pós intervenção e também num *follow-up* de dois meses, e demonstraram aumento na consciência do momento presente (*Mindfulness*) e significativa diminuição nos momentos de “desinibição”, compulsão alimentar, depressão e sintomas físicos. O estudo de Smith *et al.* (2017), com 36 mulheres obesas pós-menopausa, comparou um grupo MEAL com um grupo de controle alimentar e observou que o grupo MEAL teve redução no peso e nos episódios de compulsão alimentar, e, embora o grupo controle também tivesse redução nesses parâmetros, os autores sugerem que intervenções baseadas em *mindfulness-based eating* podem trazer uma série de benefícios de saúde a estes indivíduos.

O estudo de Kristeller, Wolever e Sheets (2013) avaliou a eficácia do *Mindfulness-based eating awareness training (MB-EAT)*, um programa de 12 sessões em grupo desenhado pela autora Jean Kristeller desenvolvido para o tratamento de TCA. Segundo a autora, o TCA é marcado por uma desregulação emocional, comportamental e fisiológica em relação ao consumo alimentar e sua própria identidade. Dessa forma, o MB-EAT envolve treinamento em meditação *Mindfulness* e práticas de *Mindful Eating* que tem o foco em entender as emoções que levam ao comer, ter consciência dos sinais de fome e saciedade, e ter consciência no momento das escolhas alimentares. Neste estudo, 150 indivíduos com sobrepeso ou obesidade foram selecionados para participar da intervenção, e, dentre eles, 66% preenchiam os critérios para TCA. Comparando com o grupo controle, o grupo MB-EAT demonstrou melhoria significativa nos níveis de compulsão alimentar e, após o *follow-up* de 4 meses, 95% dos participantes com TCA deixaram de cumprir os critérios para este transtorno alimentar.

Já o estudo de Hepworth (2011) avaliou a eficácia de um grupo de *Mindful Eating* como um aliado ao tratamento já recebido por pacientes com transtorno alimentar em uma clínica especializada e também viu resultados promissores. Através de dez semanas de intervenção, 33 indivíduos receberam treinamento em práticas de *Mindful Eating* com o objetivo de se reconectar com os sinais de fome e saciedade, e melhoras significativas foram observadas em diversos sintomas de transtorno alimentar, inclusive compulsão alimentar.

Estes resultados mostraram-se de acordo com o proposto por Schaefer e Magnuson (2014) de que



abordagens que promovem uma conexão com os sinais do corpo ao invés da restrição alimentar podem ser mais efetivas no tratamento de compulsão alimentar, e também trazer outros benefícios à saúde física e mental dos participantes. Observa-se isto no estudo qualitativo de Smart *et al.* (2015), que teve como objetivo investigar as percepções e sensações de dez mulheres que vivenciaram um programa em grupo de *Mindful Eating*, em que discutiram temas relativos à reconexão com fome e saciedade, comer emocional e consciência corporal, e receberam treinamento em práticas de meditação *Mindfulness*, como meditação envolvendo respiração e scanner corporal, e práticas de *Mindful Eating*, como a clássica prática de *Mindful Eating* Meditação da Uva Passa. Ao final da intervenção, as mulheres relataram aumento na consciência dos seus sinais de fome e saciedade e na satisfação ao comer, melhor reconhecimento dos motivos que a levavam a comer, recebendo assim autonomia para entender seus ímpetos de procura por comida, e diminuição no comer emocional.

Foram encontrados apenas dois estudos que realizaram intervenções nutricionais baseadas no *Health at Every Size* e avaliaram seu impacto nos episódios de compulsão alimentar. Porém, também foram considerados dois estudos que avaliaram a susceptibilidade à desinibição dos participantes pós intervenção, devido à escassez de estudos com a abordagem avaliando o impacto em compulsão alimentar e ao fato de comumente o episódio de compulsão alimentar se desenvolver a partir do momento de desinibição (BERNARDI *et al.*, 2005).

O estudo de Gagnon-Girouard *et al.* (2010) avaliou e comparou o impacto de uma abordagem baseada no *Health at Every Size* na redução de episódios de compulsão alimentar (Quadro 3). O grupo HAES recebeu uma intervenção em grupo de 12 mulheres, conduzidos por nutricionista e psicólogo, em que diferentes temas foram abordados, como prazer em se exercitar, reconhecimento de fome e saciedade, identificação de sinais externos para comer, aceitação corporal e honra a saúde com alimentos nutritivos. Como resultados, os autores não encontraram diferença significativa entre as melhorias psicológicas obtidas nos grupos HAES, apoio social e controle, porém apenas o grupo HAES manteve as melhorias (como redução de compulsão alimentar) após 12 meses.

Resultados semelhantes foram encontrados também no estudo conduzido no Brasil, por Dimitrov *et al.* (2015), de características qualitativa e quantitativa, com 30 mulheres obesas. As participantes receberam intervenção na forma de sessões de atividade física, workshops conceituais e consultas nutricionais individuais, todos baseados nos princípios do *Health at Every Size*: 1) Reconhecer que a saúde é multidimensional; 2) Encorajar a construção de uma imagem corporal positiva; 3) Aceitar e respeitar a diversidade de corpos e formas; 4) Promover um comer que respeite as necessidades nutricionais individuais e os sinais do corpo (fome, saciedade, apetite, prazer). A avaliação da intervenção foi feita na forma de grupo focal, e as participantes relataram estarem mais ativas fisicamente, conseguirem perceber se sua motivação para comer é emocional, fazerem escolhas alimentares com mais autonomia e respeito e diminuir a mentalidade da dieta. Os autores também observaram uma diminuição nos episódios de compulsão alimentar.

Estes resultados estão de acordo com o visto na literatura a respeito do *Health at Every Size*. Segundo Bacon (2010), o foco desta abordagem está em comportamentos de saúde, como prazer em se exercitar e ao comer, ao invés de no peso, sugerindo que é possível ter saúde e prazer em qualquer tamanho. Isto é, o indivíduo não precisa emagrecer para começar a desfrutar da alimentação respeitosa e do exercício prazeroso. Segundo a revisão conduzida por Tylka *et al.* (2014), abordagens que priorizam a inclusividade de todos os pesos, ao invés de normatizar um peso padrão, têm mais aderência e trazem mais resultados. Segundo estes autores, a abordagem do *Health at Every Size* tem sido associada a melhora em sintomas físicos (como pressão arterial), no comportamento alimentar (como compulsão alimentar) e em sintomas psicológicos (como depressão). O estudo de Puhl, Moss-Racusin e Schwarts (2007) confirma a importância de desviar o foco do peso e quebrar preconceitos errôneos a respeito da associação peso e saúde. Segundo os autores, os indivíduos que acreditavam nestes estereótipos de peso reportaram mais episódios de

compulsão alimentar. Durso *et al.* (2012) ainda observam, em seu estudo com 100 indivíduos com TCA, que os indivíduos que mais internalizaram os estigmas e conceitos negativos sobre o peso foram os que mais apresentaram episódios de CA.

**Quadro 3** - Intervenções nutricionais baseadas no Health at every size no trabalho com pessoas com compulsão alimentar.

Ano e autor(es)	Título e objetivo(s)
2007 Provencher <i>et al.</i>	Título: Health-At-Every-Size and Eating Behaviors: 1-Year Follow-Up Results of a Size Acceptance Intervention Objetivo: Avaliar e comparar a eficácia de uma intervenção baseada no <i>Health at every size</i> no peso e comportamento alimentar dos participantes (inclusive, frequência de compulsão alimentar).
2009 Provencher <i>et al.</i>	Título: Short Term Effects of a “Health At Every Size” Approach on Eating Behaviors and Appetite Ratings Objetivo: Avaliar e comparar a eficácia de uma intervenção baseada no <i>Health at every size</i> no peso e comportamento alimentar dos participantes
2010 Gagnon-Girouard, Bégin e Lemieux	Título: Psychological Impact of a “Health-at-Every-Size” Intervention on Weight-Preoccupied Overweight/Obese Women Objetivo: Avaliar e comparar a eficácia de uma intervenção baseada no <i>Health at every size</i> no peso e comportamento alimentar dos participantes (inclusive, frequência de compulsão alimentar).
2015 Ulian <i>et al.</i>	Título: The effects of a “health at every size” based approach in obese women: a pilot-trial of the “ health and Wellness in Obesity “ study Objetivo: Avaliar e comparar a eficácia de uma intervenção baseada no <i>Health at every size</i> na melhora de comportamentos alimentares disfuncionais, como compulsão alimentar, de mulheres obesas

**Fonte:** elaborado pelas autoras.

Macpherson-Sánchez (2015) coloca ainda que a insatisfação corporal é o início do ciclo que leva à compulsão alimentar e ao ganho de peso. Segundo a autora, a noção de um peso ideal leva os indivíduos a realizarem dietas restritivas, que aumentam a chance de desenvolvimento de compulsão alimentar, sendo esta frequentemente ligada a ganho de peso. Dessa forma, a autora comenta que abordagens que afastem a noção de peso ideal e foquem em comportamentos de saúde sejam mais efetivas tanto para o tratamento de compulsão alimentar quanto da obesidade. Segundo ela, as dietas são contraproducentes por estimularem o ganho de peso e a compulsão alimentar. Em concordância com esses achados, observa-se o estudo conduzido por Humphrey, Clifford e Morris (2015), em que 149 estudantes foram divididos em três grupos (intervenção, comparação e controle) para avaliar o efeito de uma intervenção baseada no *Health at Every Size* na diminuição da prática de dietas. Ao final da intervenção, observou-se que, em

comparação com os outros grupos, o grupo HAES demonstrou maior satisfação corporal e diminuição da restrição alimentar. Dessa forma, como colocam Bernardi *et al.* (2005) e Macpherson-Sánchez (2015), ao diminuir os comportamentos de dieta realiza-se uma prevenção (e possivelmente tratamento, como visto nos artigos trazidos anteriormente) de episódios de CA.

Bernardi *et al.* (2005) explicam sobre o efeito da restrição alimentar chamado de “desinibição”, que muitas vezes é o mecanismo que leva ao episódio de CA. Por isso, foram incluídos nesse artigo os estudos realizados por Provencher *et al.* (2007) e Provencher *et al.* (2009), que avaliaram o efeito de intervenções baseadas no *Health at Every Size* na susceptibilidade de “desinibição” dos participantes. Os dois estudos foram conduzidos com a mesma amostra, de 144 mulheres, sendo o primeiro estudo relativo à intervenção e o segundo ao *follow-up* de um ano. Em ambos os períodos, o grupo HAES demonstrou diminuição na susceptibilidade à desinibição, redução de peso e aumento na percepção da fome.

Por fim, observa-se que ainda são poucos os estudos realizados com a abordagem do *Health at Every Size* avaliando o impacto em episódios de compulsão alimentar. Porém, tendo em vista os pontos levantados aqui, de que esta abordagem afasta o foco no peso e no emagrecimento, diminui a mentalidade da dieta, incentiva a reconexão com fome e saciedade e promove uma relação de prazer com os comportamentos de saúde, sugere-se que mais estudos sejam realizados com intervenções baseadas nesta abordagem para comprovar estes resultados promissores.

Foi encontrado apenas um estudo que realizou uma intervenção nutricional baseada no *Eating Competence* e avaliou seu impacto no trabalho de compulsões alimentares.

No estudo de Jackson (2008), 36 mulheres participaram de uma intervenção de 13 semanas chamada *Eating Order*, baseada no modelo *How to Eat*, desenhado por Satter, autora do *Eating Competence*, e no *Health at Every Size*. Na intervenção, as participantes recebiam conteúdo para reaprenderem a comer sem dietas, e, segundo a autora, todas as 36 participantes tiveram mudanças positivas no seu comportamento alimentar, inclusive em taxas de compulsão alimentar (Quadro 4).

**Quadro 4** - Intervenções nutricionais baseadas no *Eating Competence* no trabalho com pessoas com compulsão alimentar.

Ano e autor(es)	Título e objetivo(s)
2008 Jackson	Título: <i>Eating Order: A 13-Week Trust Model Class for Dieting Casualties</i> Objetivo: Avaliar a eficácia de uma intervenção de 13 semanas baseada no <i>Eating Competence Model</i> no comportamento alimentar de 36 mulheres

**Fonte:** elaborado pelas autoras.

Ellyn Satter, autora do *Satter Eating Competence Model*, traz em um artigo toda a descrição dos pontos a serem trabalhados numa intervenção nutricional baseada nessa abordagem (SATTER, 2007). Estes pontos estariam distribuídos em quatro componentes principais: 1) atitudes positivas e flexíveis diante da comida, em que o profissional contribuiria para que a pessoa tivesse um relacionamento positivo com a comida, ajudando-a a ver os alimentos como pontos positivos em sua vida, a acrescentar novos alimentos ao invés de proibi-los, e a ter as refeições como momentos prazerosos e prioridades em sua rotina, sempre com uma postura sem julgamentos e criticismo; 2) aceitação dos alimentos em que o profissional incentivaria a inclusão de novos alimentos nutritivos, sem pressionar e respeitando o interesse do indivíduo; 3) regulação interna do consumo, em que o profissional trabalharia para ajudar o indivíduo a reconhecer

e respeitar seus sinais de fome e saciedade, a parar de restringir alimentos e fazer dietas, a entender o efeito da desinibição, a reaprender a identificar suas preferências alimentares, e a entender novamente seu apetite; 4) contexto alimentar, em que o profissional contribuiria para que a pessoa aprenda entender os diferentes contextos alimentares e a se alimentar com tranquilidade em momentos sociais e familiares.

Percebe-se, assim, que uma intervenção baseada no *Eating Competence* tem foco constantemente no positivo, sem proibições e restrições alimentares, em que o indivíduo assume uma posição participativa em sua alimentação, deixando de fazer dietas e de alimentar o ciclo restrição-desinibição, aprendendo a comer com tranquilidade. No estudo de revisão de Deliens *et al.* (2016), investigando a eficácia de intervenções nutricionais para melhorar a qualidade nutricional de universitários, foram detectados 20 estudos com diferentes tipos de intervenções e observou-se que apenas uma destas intervenções, a única baseada no *Eating Competence* e na aceitação corporal, foi efetiva no longo prazo.

Dessa forma, considerando-se que uma intervenção nutricional baseada no *Eating Competence* trabalha a aceitação corporal e desconstrói a mentalidade da dieta, um dos principais gatilhos na esfera da Nutrição para a compulsão alimentar, sugere-se que uma intervenção com esta abordagem seja bem-sucedida no trabalho do nutricionista com pacientes com compulsão alimentar, apesar de ter sido encontrado apenas um estudo avaliando o impacto de uma intervenção com esta abordagem no trabalho com compulsões alimentares.

**Quadro 5** - Outras intervenções nutricionais “sem dieta” no trabalho com pessoas com compulsão alimentar.

Ano e autor(es)	Título e objetivo(s)
2013 Bloom, Shelton e Brennan	Título: Psychosocial outcomes of a non-dieting based positive body image community program for overweight adults: a pilot study Objetivo: Avaliar a eficácia de uma intervenção de 8 semanas não baseada em dieta, o programa “No more diet”, no comportamento alimentar dos participantes (inclusive, frequência de compulsão alimentar).
2017 Luz, Swinbourne e Hay	Título: HAPIFED: a Healthy Approach to weight management and Food in Eating Disorders: a case series and manual development Objetivo: Avaliar a eficácia de uma intervenção de 20 semanas não baseada em dieta, o programa “Hapifed”, no peso e no comportamento alimentar dos participantes (inclusive, frequência de compulsão alimentar)

**Fonte:** elaborado pelas autoras.

Nesta pesquisa, também se investigou a existência e eficácia de outras abordagens “sem dieta”, isto é, sem restrições e proibições alimentares, no trabalho de compulsão alimentar. Aqui foram identificados dois estudos com intervenções diferenciadas.

No estudo de Bloom *et al.* (2013), foi realizada uma intervenção nutricional de 8 semanas, chamada de *No More Diets*, em que foram trabalhados: 1) porquê as dietas não funcionam, 2) padrões alimentares regulares; 3) escala de fome; 4) comendo com fome vs. comendo sem fome, 5) como reduzir o comer sem fome; 6) comendo com consciência; 7) conciliando o controle interno do comer com as recomendações nutricionais; 8) resumo. Também foram trabalhados conceitos de aceitação corporal e exercício físico. O programa foi realizado duas vezes num período de seis meses, na primeira vez com 12 participantes,

na segunda, com 9. Como resultados, observaram-se melhorias significativas na aceitação corporal e no *eating competence*. Os autores observaram que a compulsão alimentar, presente com frequência antes da intervenção, não reduziu significante, porém observou-se uma tendência de contínua redução após a intervenção.

No estudo de Luz *et al.* (2017), realizou-se uma intervenção nutricional “sem dieta” chamada HAPIFED (*Healthy Approach to weight management and Food in Eating Disorders*), com o objetivo de ser uma intervenção que considerasse tanto a questão do peso quanto a questão dos comportamentos de transtorno alimentar, que geralmente são trabalhados de forma separada. O HAPIFED teve como objetivo a diminuição da restrição alimentar e o reaprendizado de um comer conforme os sinais do corpo (fome/saciedade), por meio de 20 sessões em grupo semanais. Oito participantes foram recrutados e realizaram o programa até o fim, tendo como resultado a diminuição de preocupação excessiva com a alimentação e cinco apresentaram diminuição no nível de restrição alimentar. Quanto a episódios de compulsão alimentar, cinco participantes demonstraram redução na frequência. Ao final dos estudos, todos os participantes avaliaram o programa como bem sucedido, e sugere-se, assim, que o HAPIFED possa ser uma intervenção nutricional interessante para o trabalho de compulsão alimentar associada a sobrepeso e obesidade.

Observa-se, aqui, que embora os dois estudos acima tratem-se de programas de intervenções diferentes, ambos consideram como premissa básica o respeito aos sinais de fome e saciedade e a desconstrução da mentalidade da dieta, entrando em acordo com o sugerido por Macpherson-Sánchez (2015) de que abordagens que foquem na desconstrução da restrição alimentar e no resgate da autonomia alimentar são mais efetivas para o trabalho com pessoas que sofrem com compulsão alimentar.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os estudos levantados na presente pesquisa, em que foram trabalhadas intervenções nutricionais não baseadas em dieta, observou-se a redução significativa nos episódios de compulsão alimentar.

Fazendo-se uma análise mais profunda, observou-se que, apesar dos estudos encontrados trazerem diferentes programas e intervenções, desenhados por diferentes autores e tendo como base diferentes metodologias, existem similaridades entre elas, e que é provável que estes pontos similares sejam os responsáveis pela eficiência destas abordagens no trabalho de compulsão alimentar. Entre estas similaridades, destacam-se principalmente 1) a quebra do gatilho de restrição alimentar e do efeito da “desinibição” e 2) a conexão com os sinais de fome e saciedade como um novo guia para conduzir o comer ao invés de regras dietéticas externas.

De fato, o efeito da “desinibição” tem sido levantado por vários autores como um possível e comum gatilho para CA. Mailloux *et al.* (2014) analisam em seu estudo com 1447 estudantes diversos fatores correlacionados com episódios de CA e de comer exagerado e conclui que a “desinibição” foi o fator mais fortemente associado com os episódios de comer exagerado. A “desinibição” tem sido apontada por diversos autores como uma possível consequência da prática de restrição alimentar. Fayet, Petocz e Samman (2012), por exemplo, observaram que a prática de dietas foi positivamente associada ao efeito da “desinibição” em estudantes universitárias. Segundo eles, as mulheres com maiores níveis de restrição alimentar foram as que mais apresentaram a “desinibição”. Gallani *et al.* (2012) também observam a mesma associação ao analisarem 60 estudantes canadenses e encontrarem que os adolescentes que reportaram um histórico de dietas apresentaram maiores níveis de controle alimentar e “desinibição”. Ainda também visto por Gutch *et al.* (2014), os praticantes de dietas reportaram maiores níveis de “desinibição”, restrição alimentar, supressão de pensamento sobre comida e culpa. Dessa forma, Bernardi *et al.* (2005) e Macpherson-Sánchez (2015) trazem um alerta quanto a indicação de intervenções nutricionais para perda de peso ou mudança de comportamento alimentar baseadas em restrição alimentar.

Em relação aos sinais de fome e saciedade, os autores também apontam a desconexão com esses sinais como influência positiva nos episódios de CA. Balantekin *et al.* (2017), ao analisar 158 crianças, observa que o comer na ausência de fome aos 7 anos foi um preditor de CA aos 15 anos. Buscando trabalhar esta conexão, o estudo de Allen e Craighead (1999), por exemplo, avaliou a eficácia da abordagem *Appetite Awareness Training*, cuja intervenção promovia: 1) aprender a responder à fome moderada para comer e à saciedade moderada para parar de comer; 2) diminuir o comer sem fome. A auto-monitoração deste treinamento, considerada inovadora na época (e provavelmente ainda hoje) foi feita através de escalas de apetite ao invés de recordatório alimentar. 29 mulheres que preenchem o critério de TCA participaram do estudo e observou-se diminuição significativa nos episódios de CA e de consumo exagerado. Segundo os autores, a abordagem teve eficácia pois trabalhou diretamente os gatilhos da CA, como restrição alimentar e desconexão com a fome.

Assim, de acordo com diversos autores (BERNARDI *et al.*, 2005; MACPHERSON-SÁNCHEZ, 2015; SCHAEFER; MAGNUSON, 2014), entende-se que uma intervenção nutricional não focada em dietas, mas focada na quebra da mentalidade de restrição alimentar, no reaprendizado do comer confiando nos sinais do corpo e na recuperação da autonomia alimentar, seja mais eficiente do que a abordagem “tradicional” conduzida por nutricionistas no trabalho da compulsão alimentar.

Observa-se que os resultados encontrados são pioneiros e promissores, e sugere-se aqui a importância de mais pesquisas serem realizadas na área.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, H.; CRAIGHEAD, L. W. Appetite monitoring in the treatment of Binge Eating Disorder. **Behavior Therapy**, v. 30, n. 2, p. 253-272, 1999.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **DSM-5**: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 5a edição. Porto Alegre: Artmed, 2014, 992p.

BACON, L. **Health at every size**: the surprising truth about your weight. Dallas (Texas): BenBella Books, 2010. 400p.

BALANTEKIN, K. N. *et al.* Eating in the absence of hunger during childhood predicts self-reported binge eating in adolescence. **Eating behaviors.**, v. 24, p. 7-10, 2017.

BERNARDI, F.; CICHELERO, C.; VITOLO, M.R. Comportamento de restrição alimentar e obesidade. **Rev. Nutr.**, v. 18, n. 1, p. 85-93, 2005.

BORGES, M.B.; JORGE, M.R., MORGAN, C.M., SILVEIRA, D.X., CUSTODIO, O. Binge-Eating Disorder in Brazilian Women on a Weight-Loss Program. **Obesity Society**, v. 10, n. 11, p. 1127-1134, 2002.

DELIENS, T. *et al.* Dietary interventions among university students: A systematic review. **Appetite**, v. 105, n. 1, p. 14-26, 2016.

DENNY, K.N.; LOTH, K.; EISENBERG, M.E.; NEUMARK-SZTAINER, D. Intuitive eating in young adults: Who is doing it, and how is it related to disordered eating behaviors? **Appetite**, v. 60, n. 1, p. 13-19, 2013.

DURSO, L.E. *et al.* Internalized weight bias in obese patients with binge eating disorder: Associations

with eating disturbances and psychological functioning. **Int. Journal of Eating Disorders**, v. 45, n. 3, p. 423-427, 2012.

FAYET, F. Prevalence and correlates of dieting in college women: a cross sectional study. **International Journal of Women's Health.**, v. 4, p. 405-411, 2012.

FRAMSON, C.; KRISTAL, A.R.; BENITEZ, D. Development and Validation of the Mindful Eating Questionnaire. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 109, n. 8, p. 1439-1444, 2009.

HEPWORTH, N. S. A mindful eating group as an adjunct to individual treatment for eating disorders: a pilot study. **Eating disorders**, v. 19, n. 1, p. 6-16, 2011.

HOEK, H.W.; KOEKEN, D. Review of the prevalence and incidence of eating disorders. **International Journal of Eating Disorders**, v. 34, n. 4, p. 383-396, 2003.

KALMAN, D.; CASCARANO, H.; KRIEGER, D.R.; INCLEDON, T.; WOOLSEY, M. Frequency of binge eating disorder in an outpatient weight loss clinic. **J Am Diet Assoc.**, v. 102, n. 5, p. 697-699, 2002.

KRISTELLER, J. L.; WOLEVER, R. Q., SHEETS, V. Mindfulness-Based Eating Awareness Training for Binge Eating: A Randomized Clinical Trial. **Mindfulness**, v. 3, n. 4, 2013.

LEONG, S.L.; GRAY, A.; HASZARD, J.; HORWATH, C. Weight-Control Methods, 3-Year Weight Change, and Eating Behaviors: A Prospective Nationwide Study of Middle-Aged New Zealand Women. **J Acad Nutr Diet.**, v. 116, n. 8, p. 1276-1284, 2016.

LINARDON, J.; MITCHELLS, S. Rigid dietary control, flexible dietary control, and intuitive eating: Evidence for their differential relationship to disordered eating and body image concerns. **Eat Behav.**, v. 26, p. 16-22, 2017.

LOHSE, B.; SATTER, E.; HORACEK, T.; GEBRESELASSIE, T.; OAKLAND, M.J. Measuring eating competence: psychometric properties and validity of the ecSatter Inventory. **J Nutr Educ Behav.**, v. 39, n. 5(suppl.), s. 154-166, 2007.

MACPHERSON-SÁNCHEZ, A.E. Integrating fundamental concepts of obesity and eating disorders: implications for the obesity epidemic. **Am J Public Health**, v. 105, n. 4, e. 71-85, 2015.

MADDEN, C.E. *et al.* Eating in response to hunger and satiety signals is related to BMI in a nationwide sample of 1601 mid-age New Zealand women. **Public Health Nutr.**, v. 15, n. 12, p. 2272-2279, 2012.

MAILLOUX, G. *et al.* Examining the associations between overeating, disinhibition, and hunger in a nonclinical sample of college women. **Int J Behav Med.**, v. 21, n. 2, p. 375-384, 2014.

PALAVRAS, M.A.; KAIO, G.H.; MARI, J.J.; CLAUDINO, A.M. Uma revisão dos estudos latino-americanos sobre o transtorno da compulsão alimentar periódica. **Rev. Bras. Psiquiatr.**, v.33, n.1(suppl), s. 81-96, 2011.

PUHL, R.M.; MOSS-RACUSIN, C.A.; SCHWARTZ, M.B. Internalization of weight bias: Implications for

binge eating and emotional well-being. **Obesity**, v. 15, n. 1, p. 19-23, 2007.

RACINE, S.E.; BURT, S.A.; IACONO, W.G.; MCGUE, M.; KLUMP, K.L. Dietary Restraint Moderates Genetic Risk for Binge Eating. **J Abnorm Psychol.**, v. 120, n. 1, p. 119-128, 2011.

RUZANSKA, U. A., WARSCHBURGER, P. Psychometric evaluation of the German version of the Intuitive Eating Scale-2 in a community sample. **Appetite**, v. 117, p. 126-134, 2017.

SATTER, E. Eating competence: definition and evidence for the Satter Eating Competence model. **J Nutr Educ Behav**, v. 39, n. 5, suppl. 142-153, 2007.

SCHAEFER, J.T.; MAGNUSON, A.B. A Review of interventions that promote eating by internal cues. **J Acad Nutr Dietetics**, v. 14, n. 5, p. 734-760, 2014.

SMITH, B.W. *et al.* A Preliminary study of the effects of a modified mindfulness intervention on binge eating. **Journal of Evidence-Based Integrative Medicine**, v. 11, n. 3, p.133-143, 2006.

SMITH, B.W. *et al.* A Preliminary Randomized Controlled Trial of a Mindful Eating Intervention for Post-menopausal Obese Women. **Mindfulness**, v. 9, p. 836–849, 2017.

SMITHAM, D.A. **Evaluating an Intuitive Eating Program for Binge Eating Disorder:** a Benchmarking Study. 2010. Tese [Doutorado em Psicologia] – University of Notre Dame, 2010.

TYLKA, T.L. *et al.* The Weight-Inclusive versus weight-normative approach to health: evaluating the evidence for prioritizing well-being over weight loss. **Journal of Obesity**, v. 2014, 18p., 2014.

TRIBOLE, E.; RESCH, E. **Intuitive eating:** a revolutionary program that works. 3.ed. New York: St Martins Press, 2012, 284p.

WILLIAMS, M.; PENMAN, D. **Atenção Plena - mindfulness:** como encontrar a paz em um mundo frenético. Rio de Janeiro: Sextante, 2015, 208p.



## DIAGNÓSTICO, TRATAMENTO E PREVENÇÃO DA OSTEONECROSE MAXILAR RELACIONADA A MEDICAMENTOS

Mileny Hockmuller\*; Danielle Pereira Velaski\*; Valesca Sander Koth\*\*; Silene Barbieri\*\*\*

\* Acadêmica do Curso de Odontologia, Faculdade CNEC Santo Ângelo, RS.

\*\* Doutorado em Odontologia (Esmatologia) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

\*\*\* Mestre em Odontologia (Diagnóstico Bucal) Faculdade de Odontologia de Pelotas UFPEL.

\*\*Autor para correspondência e-mail: [valesca.koth@acad.pucrs.br](mailto:valesca.koth@acad.pucrs.br)

### PALAVRAS-CHAVE

Osteonecrose  
Prevenção Primária  
Radiografia Dentária  
Infecções

### KEYWORDS

Osteonecrosis  
Clinical Clerkship  
Primary Prevention  
Dental Radiography  
Infections

**RESUMO:** A osteonecrose maxilar relacionada a medicamentos (MRONJ) é um raro e grave efeito adverso de terapia antirreabsortiva e/ou antiangiogênica que pode causar exposição de osso necrótico em cavidade bucal, o que implica na qualidade de vida dos pacientes. O presente trabalho teve por objetivo revisar a literatura sobre MRONJ enfatizando os critérios de prevenção, diagnóstico e tratamento. As bases de dados PubMed, Scielo e Google scholar foram consultadas em busca de artigos que abordassem o tema. Os critérios de inclusão para escolha dos artigos resultantes da busca foram: artigos escritos em português e inglês, com disponibilidade de texto completo e condizentes ao assunto, publicados no período de 2003 a 2020. Foi considerado critério de exclusão artigos com data de publicação inferior a 2003. Embora apresente baixa resposta ao tratamento, o diagnóstico e tratamento precoce aumentam a chance de cura. Dessa forma, o acompanhamento odontológico sistemático de pacientes que estejam em terapia antirreabsortiva e/ou antiangiogênica é fundamental para a identificação de sinais ou sintomas sugestivos de MRONJ como dor, tumefação ou mobilidade dentária. Alterações radiográficas ou tomográficas como aumento da densidade óssea, esclerose óssea ou osteólise, persistência de alvéolo dentário, neoformação periosteal, espessamento da lâmina dura e estreitamento do canal mandibular podem ser indicativos da presença de necrose óssea. Como ainda não existe um tratamento universalmente aceito capaz de curar a MRONJ, a abordagem envolve palição de sintomas e controle da infecção associada, reservando-se a remoção cirúrgica da área necrótica para casos mais graves. Salienta-se que cada caso deve ser avaliado individualmente por uma equipe multidisciplinar que permita a discussão entre a equipe de saúde bucal e equipe médica. A prevenção da MRONJ por meio da educação dos pacientes, eliminação dos fatores de risco e manutenção da saúde bucal constitui ainda a medida mais importante no manejo desses indivíduos.

### DIAGNOSIS, TREATMENT AND PREVENTION OF MEDICATION-RELATED OSTEONECROSIS OF THE JAWS

Medication-related osteonecrosis of the jaws (MRONJ) is a rare and serious adverse effect of anti-resorptive and/or antiangiogenic therapy that can cause necrotic bone exposure in the oral cavity, which affects patients' quality of life. The present study aimed to review literature regarding MRONJ with special focus on prevention, diagnostic and treatment. The databases PubMed, Scielo and Google Scholar were searched for reports regarding diagnostic and treatment of MRONJ. The inclusion criteria were: articles written in English and Portuguese, with full text availability and consistent with the subject published between 2003 and 2020. The exclusion criteria were publication date before 2003. Even though this disorder shows poor response to treatment, there is an increase in cure rates when early diagnosed and treated. In this way, systematic dental follow-up of patients under anti-resorptive and/or antiangiogenic therapy is essential for the identification of signs and symptoms suggestive of MRONJ like pain, swelling or dental mobility. Radiographic and tomographic features like increase of bone density, bone sclerosis or osteolysis, persisting alveolar socket, periosteal neof ormation, lamina dura enlarging and mandibular canal narrowing may indicate bone necrosis. Since there is no universally accepted treatment to cure MRONJ, the management involves symptom palliation and control of associated infection, and surgical excision of necrotic bone is recommended for more severe cases. Each case must be individually evaluated by a multidisciplinary team, allowing dental and medical discussion. The prevention of MRONJ by patient education, elimination of risk factors and oral health maintenance is still the most important measure in the management of these patients.

Recebido em: 02/11/2020

Aprovação final em: 03/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1132>

## INTRODUÇÃO

A osteonecrose maxilar é um importante efeito colateral da terapia antirreabsortiva. Inicialmente, a associação de osteonecrose maxilar com bisfosfonatos foi reconhecida por MARX (2003) e denominada osteonecrose avascular induzida por pamidronato e ácido zoledrônico. Após esse relato, vários outros foram publicados associando osteonecrose maxilar com bisfosfonatos orais e intravenosos (MARX, 2003; POGREL, 2004; MIGLIORATI; MATTOS; PALAZZOLO, 2010; RUGGIERO *et al.*, 2014) e essa enfermidade passou a ser denominada osteonecrose maxilar relacionada a bisfosfonatos (BRONJ) (AAOMS, 2007). No entanto, com o advento de medicamentos biológicos se observou um crescente número de casos em usuários de outros medicamentos antirreabsortivos, em especial o denosumabe, bem como em usuários de antiangiogênicos, e, portanto, essa condição passou a ser denominada osteonecrose maxilar relacionada a medicamentos (MRONJ) (RUGGIERO *et al.*, 2014; YAROM *et al.*, 2019).

Essa condição é exclusiva dos ossos maxilares e é definida como a presença de osso necrótico exposto na cavidade oral ou perceptível à sondagem, por mais de 8 semanas em paciente em uso ou com histórico de terapia antirreabsortiva ou antiangiogênica, sem história de radioterapia de cabeça e pescoço nem doença metastática maxilar (YAROM *et al.*, 2019). O seu diagnóstico está relacionado com os sinais e sintomas clínicos associados aos exames radiográficos ou tomográficos. Inicialmente a enfermidade era atribuída à presença de exposição de osso necrótico na cavidade bucal, no entanto, atualmente se admite que existe uma variação sem exposição óssea (FEDELE *et al.*, 2015).

A prevalência dessa enfermidade pode variar entre 0,04 % e 16%, de acordo com a droga utilizada e tempo de terapia (KHAN *et al.*, 2015). Entre pacientes oncológicos, empregam-se altas doses de drogas antirreabsortivas e/ou antiangiogênicas que apresentam potência elevada, o que determina um maior risco de ocorrência da MRONJ. Além disso, em pacientes oncológicos frequentemente há associação destas drogas à quimioterápicos e corticosteroides, que aumentam o risco da MRONJ (RUGGIERO *et al.*, 2014; ZHANG *et al.*, 2016; OTTO *et al.*, 2018). Já entre pacientes portadores de osteoporose ou outras condições benignas em que esses medicamentos são empregados, frequentemente se administram drogas com menor potência e cujas doses medicamentosas são menores, o que determina menor risco de ocorrência da MRONJ (KHAN *et al.*, 2015; PAN *et al.*, 2017; MCGOWAN; MCGOWAN; IVANOVSKI, 2018).

Embora diversos tratamentos sejam descritos na literatura, essa condição apresenta comportamento refratário e baixos índices de cura, o que acarreta importante morbidade. A persistência da lesão e gravidade com que os sintomas podem se apresentar causa importante impacto sobre a qualidade de vida dos indivíduos (YAROM *et al.*, 2019). Dessa maneira, a prevenção do desenvolvimento de MRONJ ainda parece a medida mais importante no acompanhamento desses pacientes. Assim, o presente trabalho teve por objetivo fazer uma revisão da literatura sobre MRONJ com ênfase aos critérios de prevenção, diagnóstico e tratamento.

## METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão descritiva da literatura científica realizada a partir de buscas de artigos originais e de revisão nas bases de dados PubMed, Scielo e Google Scholar utilizando as palavras-chave: “osteonecrosis of the jaws” e “bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw”. Também foram consultadas algumas referências bibliográficas citadas nos artigos que resultaram da busca nas bases de dados. Os critérios de inclusão estabelecidos foram: artigos escritos em português e inglês, com disponibilidade de texto completo e condizentes ao assunto, publicados no período de 2003 a 2020. Optou-se por artigos publicados a partir de 2003, em virtude deste período ser o marco na literatura a respeito da MRONJ. O critério de exclusão foi: artigos que possuíam data de publicação inferior ao ano de 2003. A busca foi realizada no período compreendido entre janeiro e outubro de 2020, e, após a leitura dos títulos e resumo dos estudos, foi feita uma seleção por conveniência dos artigos que cumpriam os critérios de inclusão.

Foram utilizados 45 artigos para a elaboração do texto.

## RESULTADOS

### DIAGNÓSTICO

Admite-se que todo usuário de terapia antirreabsortiva ou antiangiogênica apresenta risco para a ocorrência de MRONJ (ZHANG *et al.*, 2016; YAROM *et al.*, 2019) mas essa enfermidade é mais frequentemente descrita em usuários de bisfosfonato ou denosumabe, portanto, o acompanhamento sistemático e controle imaginológico desses indivíduos é fundamental para a detecção de sinais e sintomas precocemente (RUGGIERO *et al.*, 2014; YAROM *et al.*, 2019).

### EXAME FÍSICO

Entre os sinais e sintomas associados à MRONJ, citam-se: dor, exposição de osso necrótico, edema, eritema, infecção de tecido mole, supuração, halitose, formação de sequestro ósseo, parestesia, mobilidade e/ou avulsão dentária. Alguns pacientes, no entanto, podem permanecer assintomáticos por semanas, meses ou anos, sem franca exposição de osso necrótico na cavidade oral (RUGGIERO *et al.*, 2014; KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2016; PAN *et al.*, 2017). Quando não houver exposição de tecido ósseo na cavidade bucal, o diagnóstico deve fundamentar-se na associação de sintomatologia clínica e sinais imaginológicos (FEDELE *et al.*, 2015).

A Associação Americana de Cirurgiões Orais e Maxilofaciais (AAOMS, American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons) classifica a MRONJ em quatro estádios diferentes (RUGGIERO *et al.*, 2014):

**Estádio 0:** não há uma evidência clínica de exposição óssea, o diagnóstico é feito por meio de sinais e sintomas típicos, achados clínicos e radiográficos. Os sintomas característicos são: dor dentária idiopática; dor óssea intermitente, que irradia para a região da articulação temporomandibular; dor sinusal, podendo estar associada a inflamação e espessamento da parede do seio maxilar e parestesia. Nesse estágio, podem estar presentes os seguintes sinais clínicos: mobilidade dentária sem associação a doença periodontal crônica e fístula periapical não associada à necrose pulpar. Ao exame radiográfico pode-se observar alterações no padrão trabecular – aumento da densidade óssea, esclerose óssea, alargamento da lâmina dura, osteólise, persistência de alvéolo dentário, estreitamento do canal mandibular ou espessamento do espaço do ligamento periodontal (RUGGIERO *et al.*, 2014).

**O estágio 1:** é definido como a presença de osso necrótico exposto ou perceptível à sondagem, sem evidência de infecção de tecidos moles. Essa manifestação clínica pode estar associada aos mesmos achados radiográficos mencionados no estágio 0 (RUGGIERO *et al.*, 2014; KOTH *et al.*, 2016).

**O estágio 2:** é definido como a presença de osso necrótico exposto ou perceptível à sondagem, associado a infecção de tecidos moles. Essa manifestação clínica pode estar associada aos mesmos achados radiográficos mencionados no estágio 0. Esses pacientes são tipicamente sintomáticos, relatando dor e parestesia (RUGGIERO *et al.*, 2014) e lesões extensas envolvendo mais de um quadrante podem ser observadas (TREISTER; FRIEDLAND; WOO, 2010; RUGGIERO *et al.*, 2014).

**O estágio 3:** é definido como a presença de osso necrótico ou perceptível à sondagem com evidência de um dos seguintes sinais: osteonecrose que se estende além do osso alveolar, ou seja, envolvendo borda inferior e ramo na mandíbula ou seio maxilar e zigoma na maxila; fraturas patológicas de mandíbula; fístula extra-oral; comunicação oroantral ou oronasal (RUGGIERO *et al.*, 2014). Nesse estágio observam-se lesões amplas, podendo ocorrer envolvimento de toda a extensão da maxila ou mandíbula (RUGGIERO *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2019). Isso caracteriza a MRONJ como uma doença grave e progressiva (RUGGIERO *et al.*, 2014; KOTH *et al.*, 2017).

A Associação Multinacional de Cuidados e Assistência ao Câncer (MASCC, Multinational Association for Supportive Care in Cancer) também publicou um sistema de estadiamento em Position Paper recente

(YAROM *et al.*, 2019), onde a única diferença do estadiamento da AAOMS consiste na denominação do estágio 0 como estágio risco aumentado, permanecendo a mesma definição para ambos.

### EXAMES COMPLEMENTARES

Os achados imaginológicos da MRONJ se assemelham a outras patologias ósseas, o que dificulta a sua interpretação e o diagnóstico se não houver correlação com a história do paciente e suas manifestações clínicas (KOTH *et al.*, 2017). O registro radiográfico e/ou tomográfico periódico deve ser realizado em usuários de bisfosfonato e denosumabe, não apenas para garantir que o paciente encontre-se livre de alterações dentoalveolares mas também para facilitar o diagnóstico precoce de MRONJ (KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2017).

Todo usuário de antirreabsortivo e antiangiogênico que relate dor ou parestesia sem origem dentária aparente devem ser investigados por meio de exames imaginológicos como radiografias, tomografia computadorizada ou ressonância magnética. Se alterações como aumento da densidade óssea, áreas de esclerose óssea ou osteólise, erosão óssea cortical, sequestro ósseo, persistência de alvéolo dentário, neoformação periosteal, radiolucência perirradicular, alargamento da lâmina dura, espessamento do ligamento periodontal e estreitamento do canal mandibular estiverem presentes, deve-se interpretar esses sinais como sugestivos de MRONJ. Esses sinais são os mesmos independentemente do paciente apresentar franca exposição de osso na cavidade bucal (FEDELE *et al.*, 2015; KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2017). É possível perceber que os sinais citados são inespecíficos, dessa forma, fica claro que o aspecto radiográfico/tomográfico da MRONJ pode ser similar com o de outras lesões como: doença periapical clássica, osteomielite ou metástase óssea primária ou secundária, sendo necessária uma criteriosa anamnese e coleta de dados referentes à saúde geral de todos os pacientes para possibilitar o diagnóstico de MRONJ (RUGGIERO, 2007).

A radiografia panorâmica costuma ser o primeiro exame complementar empregado na investigação de MRONJ, pois ela fornece uma visão geral de todo o complexo maxilofacial, é de fácil aquisição e baixo custo (KOTH *et al.*, 2017). No entanto, existem limitações associadas à essa técnica. As alterações radiográficas só são perceptíveis após desmineralização óssea de 30% das áreas de osteólise. Dessa forma, a visualização de alterações ósseas em radiografias já indica um certo grau de evolução da doença, o que dificulta o diagnóstico precoce. Além disso, a visualização de limites das áreas necróticas e de osso vital é mal definida e irregular, dificultando a definição da extensão da lesão em sua totalidade. Assim, radiografias panorâmicas e periapicais podem não ser suficientes para o diagnóstico de MRONJ em estágios iniciais (RUGGIERO, 2007; TREISTER; FRIEDLAND; WOO, 2010; KOTH *et al.*, 2017).

A tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam) é um exame imaginológico que possibilita o diagnóstico precoce da MRONJ, uma vez que, apresenta maior detalhe de imagem e permite a manipulação das imagens adquiridas e a formação de cortes axiais, sagitais, coronais e transversais, facilitando uma análise precisa do tecido. Além disso, essa técnica permite a reconstrução tridimensional, facilitando a visualização da lesão (KOTH *et al.*, 2016). Com esse tipo de exame, podemos identificar com precisão áreas de osteólise e esclerose, bem como a neoformação periosteal e a redução do trabeculado ósseo. Fornece detalhes do osso cortical em comparação com o osso trabecular, inclusive permitindo a estimativa de dimensão real da lesão (TREISTER; FRIEDLAND; WOO, 2010; KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2016). Entretanto, é um exame que apresenta maior custo e exposição à radiação quando comparado à radiografias. Outra limitação dessa técnica é a visualização de lesões que envolvam palato e que se estendam para região nasal e sinusal (RUGGIERO, 2007; KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2017).

Tomografia computadorizada helicoidal é um exame que também pode ser usado na investigação de MRONJ, que permite a manipulação das imagens e a formação de cortes axiais, sagitais, coronais e transversais, e reconstrução tridimensional, permitindo a investigação da extensão total da lesão. A vantagem

desse exame em comparação com a tomografia de feixe cônico, é a possibilidade de investigação com maior precisão de lesões que envolvam palato, cavidade nasal e sinusal, além de ser um exame disponibilizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Como desvantagem, podemos destacar que essa técnica não apresenta tanto detalhe de imagem (comparada à tomografia de feixe cônico), além de submeter o paciente à maior dose de radiação (KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2017).

A ressonância magnética também pode ser usada na investigação de MRONJ. Como esse exame apresenta detalhe na investigação de tecidos moles, é capaz de identificar o edema medular, decorrente da isquemia tecidual, que leva a necrose óssea e o desenvolvimento da enfermidade. Essa técnica detecta alterações vasculares manifestadas no início da MRONJ, mas não é um exame seguro para detectar o risco de desenvolvimento e avaliar a destruição óssea, sendo portanto um exame raramente solicitado para essa condição, além de apresentar alto custo e difícil acesso (RUGGIERO, 2007; KOTH *et al.*, 2016).

Embora não existam marcadores bioquímicos específicos para a investigação da MRONJ, alguns exames hematológicos que avaliam metabolismo ósseo podem ser solicitados. O biomarcador interligador C-terminal do colágeno tipo I (CTX), é citado por MARX; CILLO & ULLOA (2007) como um provável preditor para o desenvolvimento da MRONJ. Como o colágeno é um produto da degradação óssea, esse exame está relacionado com a taxa metabólica do tecido ósseo. Níveis mais baixos desse exame (abaixo de 150 pg/mL) estão associados a menor remodelamento ósseo, e poderiam indicar maior risco de desenvolvimento de MRONJ após intervenções cirúrgicas devido à dificuldade de remodelamento e cicatrização da área operada (LÓPEZ-JORNET *et al.*, 2010; KOTH *et al.*, 2016). No entanto, algumas variáveis afetam os valores do CTX, como a idade, consumo de álcool, tabagismo, ovulação, sexo, corticosteróides, diabetes, exercícios e ritmos circadianos, portanto, a capacidade de predição do risco de MRONJ a partir desse exame é muito questionada pela literatura (KHOSLA, 2008; FLEISHER *et al.*, 2010; MIGLIORATI; MATTOS; PALAZZOLO, 2010; ENCISO *et al.*, 2016; SALGUEIRO *et al.*, 2019).

A fosfatase alcalina específica também já foi citada como biomarcador a ser empregada na avaliação do risco de MRONJ (MORRIS *et al.*, 2012; KHAN *et al.*, 2015). Ela é um produto da ação dos osteoblastos, que reflete a formação óssea. Embora a fosfatase alcalina e o CTX sejam avaliados em alguns estudos, ainda não há comprovada associação desses biomarcadores com o desenvolvimento de MRONJ (MORRIS *et al.*, 2012; KHAN *et al.*, 2015).

Na maior parte dos pacientes o diagnóstico da MRONJ se dá por exame clínico associado a exames imaginológicos (RUGGIERO, 2007). No entanto, a biópsia pode ser indicada se houver suspeita de neoplasia metastática nos maxilares. A análise histopatológica pode mostrar presença de osso necrótico, com depósitos bacterianos, associados a um tecido de granulação. Segundo Favia *et al.*, (FAVIA; PILOLLI; MAIORANO, 2009), três padrões histológicos diferentes podem ser identificados: (1) áreas com inflamação aguda, geralmente em tecidos moles, infiltrado inflamatório, restos necróticos acelulares, vasos sanguíneos com paredes finas e dilatadas, espículas ósseas intensamente basofílicas com recortes das bordas mostrando reabsorção óssea proeminente; (2) sequestros ósseos acelulares com canais Haversianos preenchidos por células inflamatórias; (3) áreas necróticas com limitada quantidade de osso, aumento da espessura trabecular e diminuição dos canais Haversianos.

#### **TRATAMENTO DA OSTEONECROSE MAXILAR RELACIONADA A MEDICAMENTOS**

Atualmente, não existe padrão-ouro no tratamento da MRONJ, mas diversas técnicas são usadas para o tratamento dessa patologia. Cita-se três categorias amplas de intervenções: tratamento conservador, tratamento cirúrgico e diferentes tratamentos complementares (RUGGIERO *et al.*, 2009, 2014).

O manejo conservador, é aquele onde não há intervenção cirúrgica, onde um tratamento tópico ou sistêmico, visa fornecer condições locais ideais para a cicatrização, combate à infecção e facilitação do processo de extrusão espontânea de sequestros ósseos (ROLLASON *et al.*, 2016). A terapia conservadora

inclui o monitoramento da higiene bucal (KHAN *et al.*, 2015), a prescrição de enxaguantes bucais com propriedades antissépticas ou antimicrobianas (clorexidina, peróxido de hidrogênio, dióxido de cloro, solução salina) e antibioticoterapia (local, sistêmica ou ambas) (RUGGIERO *et al.*, 2014; YAROM *et al.*, 2019). Recomenda-se prescrição do grupo dos antibióticos da penicilina, ou quinolonas, metronidazol, clindamicina, doxiciclina e eritromicina para pacientes alérgicos à penicilina (RUGGIERO *et al.*, 2014).

O tratamento cirúrgico propõe a remoção do osso necrosado para acelerar o fechamento da ferida. A depender do quadro do paciente, diferentes intervenções são citadas: desbridamento cirúrgico, remoção de sequestro ósseo, procedimentos de drenagem cirúrgica do seio (antrostromia), e em caso de desconforto lingual devido ao contato com espículas ósseas, podem ser realizadas ostectomias limitadas (RUGGIERO *et al.*, 2014; ROLLASON *et al.*, 2016; YAROM *et al.*, 2019). Excepcionalmente, tratamentos mais agressivos podem ser empregados, por exemplo, casos de fratura mandibular podem exigir a ressecção do segmento comprometido e reconstrução com enxerto livre ou microvascular, estabilizando-o com osteossíntese ou placas de reconstrução mandibular. Além de técnicas cirúrgicas convencionais, cita-se a piezocirurgia e a cirurgia por laser. O uso do laser de alta potência para a remoção de osso necrótico é defendido por alguns autores pela propriedade bactericidas e bioestimulatórias dessa técnica (GIOVANNACCI *et al.*, 2017). Para auxiliar na determinação da extensão da área necrótica durante a cirurgia, o uso de fluorescência é citado (GIOVANNACCI *et al.*, 2017).

Embora AAOMS e MASCC orientem que tratamentos cirúrgicos mais extensos devam ser restritos aos casos de MRONJ em estágio 3 (RUGGIERO *et al.*, 2014; YAROM *et al.*, 2019), alguns autores defendem que mesmo pacientes em estágio 1 e 2 devam ser tratados com ressecção cirúrgica (FEDELE *et al.*, 2015; KHAN *et al.*, 2015; GIOVANNACCI *et al.*, 2017; OTTO *et al.*, 2018). Contudo, não há como prever a possibilidade de aumento da área necrótica após a cirurgia, e um grande número de pacientes não apresenta condições sistêmicas que permitam tais intervenções (OTTO *et al.*, 2018).

Em associação ao tratamento conservador ou cirúrgico, pode-se empregar tratamentos complementares como: oxigenoterapia hiperbárica, terapia de ozônio, terapia a laser de baixa intensidade, fototerapia dinâmica e tratamento com pentoxifilina e tocoferol. O tratamento cirúrgico pode ser complementado com materiais bioestimuladores como plasma rico em plaquetas, plasma rico em fibrina ou proteína morfogenética óssea (KHAN *et al.*, 2015). A associação de terapia conservadora e cirúrgica com algum tratamento complementar pode aumentar as chances de cura uma vez que cada modalidade agrega uma propriedade distinta que favorece a cicatrização como estímulo ao remodelamento ósseo (oxigenoterapia hiperbárica, proteína morfogenética óssea, tratamento com pentoxifilina e tocoferol) e à vascularização (plasma rico em plaquetas), modulação da resposta inflamatória (laserterapia, tratamento com pentoxifilina e tocoferol) e propriedades antimicrobianas (terapia fotodinâmica e de ozônio) (KHAN *et al.*, 2015; ROLLASON *et al.*, 2016).

A associação de a oxigenoterapia hiperbárica e o laser de baixa intensidade no tratamento da MRONJ são capazes de promover melhora da sintomatologia dolorosa e cicatrização e, conseqüentemente, aumento nos índices de qualidade de vida dos pacientes (YAMADA *et al.*, 2018; LI *et al.*, 2020). A aplicação tópica de ozônio favorece a formação de sequestro ósseo e cicatrização de lesões de MRONJ refratárias ao tratamento conservador (RIPAMONTI *et al.*, 2011). O uso de pentoxifilina e tocoferol (vitamina E) associado ao regime antibiótico padrão vem ganhando destaque no tratamento da MRONJ por apresentar poucos efeitos colaterais e resultados satisfatórios (KHAN *et al.*, 2015; MARTOS-FERNÁNDEZ *et al.*, 2018). O uso dessa terapia promove uma modulação da resposta inflamatória e melhora do aporte sanguíneo e oxigenação tecidual (MARTOS-FERNÁNDEZ *et al.*, 2018). No entanto, o uso dessas drogas deve ser sempre avaliado junto à equipe médica, uma vez que não há certeza se essas drogas podem interferir com doença neoplásica ativa (MARTOS-FERNÁNDEZ *et al.*, 2018). Embora essas terapias complementares representem alternativas promissoras no tratamento da MRONJ, ainda são necessários novos estudos

robustos e bem desenhados para investigação deste assunto, uma vez que a literatura apresenta baixo nível de evidência em relação a essas terapias (EL-RABBANY *et al.*, 2017; YAROM *et al.*, 2019).

Em casos de pacientes com osteonecrose sem exposição óssea, o tratamento deve basear-se na sintomatologia clínica, podendo incluir o uso de medicamentos para dor e controle da infecção por antibióticos. Quando não houver sintomas, mesmo na presença de sinais radiográficos, o tratamento não é necessário (RUGGIERO *et al.*, 2014). Um resumo dos tratamentos de acordo com o estadiamento clínico está disponível na figura 1.

**Figura 1** - Sinais clínicos e radiográficos e tratamento da MRONJ de acordo com o estadiamento clínico.

ESTADIAMENTO	SINAIS E SINTOMAS	SINAIS RADIOGRÁFICOS	TRATAMENTO
<b>EM RISCO</b>	Usuários de medicamentos antirreabsortivos ou antiangiogênicos sem alterações clínicas ou radiográficas nem sintomatologia	Não há evidências radiográficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acompanhamento clínico e radiográfico sistemático;</li> <li>• Educação de higiene oral para redução de fatores de risco modificáveis.</li> </ul>
<b>ESTÁDIO 0 ou RISCO AUMENTADO</b>	Não há evidência clínica de osso necrótico. Sinais clínicos inespecíficos associados a sintomatologia e alterações radiográficas	Aumento da densidade óssea, esclerose óssea, osteólise, erosão óssea cortical, sequestro ósseo, persistência de alvéolo dentário, neoformação periosteal, radiolucência perirradicular, alargamento da lâmina dura, espessamento do ligamento periodontal e estreitamento do canal mandibular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exame detalhado</li> <li>• Analgésicos</li> <li>• Acompanhamento odontológico / 8 semanas com especialista</li> <li>• Educação de higiene oral</li> </ul>
<b>ESTÁDIO 1</b>	Osso necrótico exposto ou sondável em pacientes assintomáticos, sem infecção de tecidos moles		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colutórios antissépticos ou antibacterianos</li> <li>• Acompanhamento odontológico / 8 semanas com especialista</li> <li>• Nos casos de usuários via oral pode-se solicitar ao médico responsável a suspensão da terapia</li> <li>• Educação de higiene oral</li> </ul>
<b>ESTÁDIO 2</b>	Presença de osso necrótico exposto ou sondável, associado a infecções de tecidos moles. Dor e supuração podem estar presentes.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antibioticoterapia sistêmica</li> <li>• Analgésicos</li> <li>• Desbridamento local para alívio da irritação aos tecidos moles</li> <li>• Colutórios antissépticos ou antibacterianos</li> <li>• Acompanhamento odontológico / 8 semanas com especialista</li> <li>• Educação de higiene oral</li> </ul>
<b>ESTÁDIO 3</b>	Osso necrótico exposto ou sondável associado a um dos seguintes sinais: osteonecrose que se estende além do osso alveolar; fratura patológica de mandíbula; fistula extra oral; comunicação oral antral ou oral nasal	Reabsorção óssea extensa, em que pode haver envolvimento de borda inferior e ramo na mandíbula ou seio maxilar e zigoma na maxila	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colutórios antissépticos ou antibacterianos</li> <li>• Antibioticoterapia sistêmica</li> <li>• Analgésicos</li> <li>• Acompanhamento odontológico / 8 semanas com especialista</li> <li>• Desbridamento cirúrgico ou ressecção</li> <li>• Educação do paciente e redução de fatores de risco modificáveis</li> </ul>

Fonte: elaborada pelas autoras.

Independente da terapia escolhida, observa-se uma melhora mais rápida da MRONJ quando a terapia antirreabsortiva ou antiangiogênica é suspensa – período denominado drug holiday (RUGGIERO *et al.*, 2014; KOTH *et al.*, 2016). Essa suspensão só deve ser realizada sob autorização do médico responsável e não é indicada atualmente para pacientes usuários de bisfosfonatos intravenosos, em decorrência da alta dose cumulativa determinada por esses fármacos e meia vida de aproximadamente 10 anos (YAROM *et al.*, 2019; BANDEIRA, F.; DANTAS, W.; BILEZIKIAN, J., 2020). A justificativa para a melhora se baseia no aumento da atividade osteoclástica decorrente do drug holiday que aumentaria o remodelamento da área e permitiria a formação de sequestros ósseos que eliminariam o osso necrótico (ROLLASON *et al.*, 2016). A suspensão do tratamento com bisfosfonatos a pacientes portadores de osteoporose – com baixo risco de fratura – é defendida pela Sociedade Americana de Pesquisa Óssea e Mineral (ASBMR, American Society for Bone and Mineral Research) aos usuários de ácido zoledrônico que esteja em terapia por mais de 3 anos e usuários de bisfosfonatos orais por mais de 5 anos (ADLER *et al.*, 2016). Outros autores salientam que a suspensão da terapia com denosumabe e antiangiogênicos pode favorecer a cicatrização da MRONJ, uma vez que a meia-vida desses fármacos é baixa (RUGGIERO *et al.*, 2014; ANESI *et al.*, 2019; YAROM *et*

al., 2019). A equipe médica responsável deve sempre pesar o risco-benefício da suspensão do tratamento, e pacientes que apresentem alto risco de eventos esqueléticos não devem ter a terapia suspensa (ADLER *et al.*, 2016; YAROM *et al.*, 2019).

A cura da MRONJ requer uma série de eventos, como reativação local de osteoclastos (importante para o remodelamento e reparo ósseo) e recrutamento de osteoblastos (necessário para a neoformação óssea) proliferação de fibroblastos e formação de novos vasos sanguíneos e proliferação epitelial (integridade da mucosa (ANESI *et al.*, 2019). Além disso, algumas variáveis devem ser consideradas para estabelecimento do tratamento mais adequado como a idade do paciente e o tamanho da lesão, exposição a medicamentos e comorbidades farmacológicas. Assim, a escolha do tratamento da MRONJ deve avaliar o prognóstico, expectativa e qualidade de vida do paciente bem como recursos disponíveis (KHAN *et al.*, 2015).

### **PREVENÇÃO DA OSTEONECROSE MAXILAR RELACIONADA A MEDICAMENTOS**

Para que o risco de desenvolvimento de osteonecrose seja reduzido, recomenda-se que fatores de risco sejam rastreados e eliminados previamente ao início da terapia antirreabsortiva ou antiangiogênica. O ideal seria que todo candidato a essas terapias fosse encaminhado ao Cirurgião-Dentista para realização de exame clínico completo, incluindo exames de imagem. Como conduta deve-se promover a adequação do meio bucal previamente ao início da terapia, por meio do tratamento de qualquer patologia dentomaxilar e/ou periodontal e extração de fragmentos radiculares. A extração de dentes comprometidos com possíveis focos de infecção, devem ser realizadas e a terapia antirreabsortiva só deverá iniciar após cicatrização óssea satisfatória (EPSTEIN *et al.*, 2010; MORAES *et al.*, 2013; RUGGIERO *et al.*, 2014; KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2016; MCGOWAN; MCGOWAN; IVANOVSKI, 2018; OTTO *et al.*, 2018; MARLIÉRE *et al.*, 2019; ANESI *et al.*, 2019).

Após a instituição da terapia antirreabsortiva deve-se evitar procedimentos cirúrgico-odontológico, como exodontia, cirurgia periodontal, colocação de implantes ou procedimentos ortodônticos (MORAES *et al.*, 2013; RUGGIERO *et al.*, 2014).

Como a ocorrência de BRONJ é maior em indivíduos com saúde bucal precária, deve-se instruir o paciente sobre a importância de manutenção da higiene bucal, orientando quais medidas devem ser realizadas para manter higiene oral adequada (RUGGIERO, 2007; LÓPEZ-JORNET *et al.*, 2010; WATTS *et al.*, 2019). O uso de antissépticos bucais deve ser prescrito quando houver limitação do paciente para realização da correta higiene bucal (KHAN *et al.*, 2015). Em pacientes sob acompanhamento odontológico a incidência de BRONJ é menor, portanto, deve-se manter um acompanhamento clínico sistemático, com a finalidade de manter o indivíduo livre de doenças dentárias e garantir que as próteses removíveis estejam adaptadas (KHAN *et al.*, 2015).

### **DISCUSSÃO**

A MRONJ é um grave efeito colateral da terapia antirreabsortiva e/ou antiangiogênica, e, embora seja um evento raro, quando instalada é de difícil resolução. Provavelmente um dos motivos que contribua para a baixa resposta dessa doença aos tratamentos, seja o seu diagnóstico tardio. Isso pode se dar em virtude dos pacientes procurarem atendimento somente na presença de dor, sintoma ausente no estágio 1, ou por falha de diagnóstico dos profissionais da saúde que acompanham o paciente na ausência de franca exposição de osso que ocorre no estágio 0 (ou risco aumentado). O diagnóstico requer do profissional conhecimento sobre o histórico de saúde do seu paciente e interpretação dos sinais e sintomas clínicos, que facilmente se confundem com outras enfermidades.

A osteonecrose dos maxilares é uma patologia de difícil diagnóstico e tratamento, portanto YAROM *et al.* (2019) determinam que todo e qualquer paciente que esteja sob terapia com bisfosfonatos ou denosumabe deva ser considerado de risco, sendo essencial iniciar o acompanhamento odontológico antes do



tratamento com antirreabsortivos. Somando-se a isso, KHAN *et al.*, (2015) indicam que estes pacientes devam permanecer sob constante monitoramento da higiene bucal, e que o uso de antissépticos bucais deve ser prescrito àqueles com menor destreza na realização desta atividade, para reduzir o risco de MRONJ.

Estudos evidenciam que os pacientes buscam atendimento em estádios mais avançados, provavelmente porque a dor é um sintoma ausente no estágio 1, e esse seja um fator importante para levar à busca por atendimento (BAGAN *et al.*, 2012; ALJOHANI *et al.*, 2017; KOTH *et al.*, 2017; RISTOW *et al.*, 2019; WHITEFIELD *et al.*, 2020). Além disso, se acredita que pelo menos ¼ dos pacientes permaneçam sem diagnóstico, já que pacientes em estágio 0 (ou risco aumentado) não apresentam franca exposição de tecido ósseo necrótico na cavidade bucal (FEDELE *et al.*, 2015). Isso evidencia que o diagnóstico dessa condição em estádios precoces pode representar um desafio ao Cirurgião-Dentista, e o comportamento progressivo dessa enfermidade é um importante agravamento, sendo comum o envolvimento de mais de um quadrante bucal em estádios 2 e 3 (KOTH *et al.*, 2017). A partir disso compreende-se os baixos índices de cura dessa doença, uma vez que o início da terapia em estádios mais avançados diminui as chances de resolução do quadro (RISTOW *et al.*, 2019).

A radiografia panorâmica é o exame imaginológico mais solicitado no consultório odontológico, e serve como ferramenta de acompanhamento dos pacientes em risco (RUGGIERO, 2007; KOTH *et al.*, 2017). Contudo, devido a qualidade da tomografia computadorizada ser superior à imagem radiográfica, quando houver suspeita da presença de osteonecrose, é indicado a realização da tomografia computadorizada, que possibilita melhor avaliação de toda a extensão do tecido ósseo e maior detalhamento das imagens (RUGGIERO, 2007; KOTH *et al.*, 2017). Ainda assim, os achados imaginológicos são inespecíficos, o que pode dificultar o correto diagnóstico da MRONJ. Para isso, a experiência do profissional e senso crítico são fundamentais. Diante de sintomas como dor e parestesia associada a sinais imaginológicos como aumento da densidade óssea, esclerose óssea, osteólise, erosão óssea cortical, sequestro ósseo, persistência de alvéolo dentário, neoformação periosteal, radiolucência perirradicular, espessamento da lâmina dura e/ou estreitamento do canal mandibular (RUGGIERO *et al.*, 2014; KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2017) que não apresentem origem odontogênica, o profissional deve interpretar esse quadro como sugestivo de MRONJ.

Embora MARX; CILLO & ULLOA (2007) tenham afirmado que níveis séricos de CTX inferiores a 150 pg/mL apontam um maior risco de MRONJ, estudos mais recentes indicam que a análise do CTX isoladamente não é capaz de prever o risco de ocorrência de MRONJ (ENCISO *et al.*, 2016; AWAD *et al.*, 2019; SALGUEIRO *et al.*, 2019), o que pode ser influenciado pelo grande número de variáveis capazes de alterar seus valores (sexo, tabagismo, diabetes, entre outros) (KHOSLA, 2008; FLEISHER *et al.*, 2010; MIGLIORATI; MATTOS; PALAZZOLO, 2010) e baixo nível de evidência dos estudos disponíveis (ENCISO *et al.*, 2016). Ainda assim, esse é um exame complementar capaz de apresentar valores referentes à taxa de remodelamento ósseo que pode ser empregado durante períodos de drug holiday que venham a ser instituídos previamente à realização de procedimentos cirúrgicos (LÓPEZ-JORNET *et al.*, 2010; KOTH *et al.*, 2016).

A instituição do drug holiday, ou seja, a interrupção do tratamento antirreabsortivo ou antiangiogênico, é uma medida que pode acelerar o processo de cura da MRONJ, uma vez que favorece um aumento das taxas de remodelamento ósseo (KHAN *et al.*, 2014; RUGGIERO *et al.*, 2014; KOTH *et al.*, 2016). No entanto, essa medida deve ser avaliada pelo médico responsável pelo paciente e, não deve ser empregada aos usuários de bisfosfonatos intravenosos, em razão da elevada meia-vida destes fármacos, mas é uma opção aos usuários de denosumabe e medicamentos antiangiogênicos ou mesmo aos usuários de bisfosfonatos orais (KHAN *et al.*, 2014; ROLLASON *et al.*, 2016). Deve-se, salientar que durante esse período o paciente fica sem tratamento para sua doença de base, o que frequentemente não é viável à pacientes oncológicos ou pacientes portadores de osteoporose grave, por apresentarem alto risco de eventos esque-

léticos (ADLER *et al.*, 2016; YAROM *et al.*, 2019).

A MRONJ é um grave efeito colateral da terapia antirreabsortiva e/ou antiangiogênica, e, embora seja um evento raro, quando instalada é de difícil resolução. Provavelmente um dos motivos que contribua para a baixa resposta dessa doença aos tratamentos, seja o seu diagnóstico tardio. Isso pode se dar em virtude dos pacientes procurarem atendimento somente na presença de dor, sintoma ausente no estágio 1, ou por falha de diagnóstico dos profissionais da saúde que acompanham o paciente na ausência de franca exposição de osso que ocorre no estágio 0 (ou risco aumentado). O diagnóstico requer do profissional conhecimento sobre o histórico de saúde do seu paciente e interpretação dos sinais e sintomas clínicos, que facilmente se confundem com outras enfermidades.

Como ainda não existe um tratamento universalmente aceito capaz de curar a MRONJ a abordagem envolve palição de sintomas e controle da infecção associada, com o uso de analgésicos, antissépticos e antibióticos associados a uma higiene oral adequada (EPSTEIN *et al.*, 2010; MORAES *et al.*, 2013; RUGGIERO *et al.*, 2014; KHAN *et al.*, 2015; KOTH *et al.*, 2016; MCGOWAN; MCGOWAN; IVANOVSKI, 2018; OTTO *et al.*, 2018; ANESI *et al.*, 2019; MARLIÈRE *et al.*, 2019), reservando-se a remoção cirúrgica da área necrótica para casos mais graves (estádio 3) (RUGGIERO *et al.*, 2014; KHAN *et al.*, 2015). Ainda assim, todas as opções de tratamento que estejam disponíveis devem ser consideradas uma vez que a combinação de terapias conservadoras, cirúrgicas e alternativas melhora a resposta do paciente. Lembrando que quanto antes estabelecido o tratamento, menor a progressão da lesão e maior a chance de cura. Se a situação sistêmica do paciente permitir, a suspensão da terapia antirreabsortiva e/ou antiangiogênica deve ser avaliada pela equipe médica responsável, uma vez que isso pode acelerar o processo de cicatrização. Dessa forma, é necessário ressaltar que cada paciente deve ser avaliado de forma individualizada, e que a melhor conduta deve ser definida a partir de discussão do caso entre a equipe odontológica e médica.

Idealmente todo usuário de terapias antirreabsortivas ou antiangiogênicas deve ser avaliado pelo Cirurgião-Dentista previamente ao início da terapia para adequação bucal e eliminação de focos infecciosos. Além disso, o acompanhamento odontológico deve permanecer enquanto a terapia estiver em curso, sempre visando à redução dos fatores de risco e o diagnóstico precoce de MRONJ. Isso mostra que o atendimento multidisciplinar e a comunicação entre equipes médica e odontológica possibilita um atendimento integral aos usuários desses medicamentos e ganho na qualidade de vida dos pacientes.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A baixa resposta dessa enfermidade às terapias instituídas faz da prevenção ao desenvolvimento da MRONJ a conduta mais adequada, e para isso é necessário um acompanhamento sistemático de todos usuários das drogas que apresentam esse efeito adverso. O Cirurgião-Dentista deve manter-se vigilante durante o acompanhamento clínico por meio da investigação de qualquer sinal e sintoma referido, além do rastreamento de fatores de risco, como elementos dentários comprometidos.

### REFERÊNCIAS

- AAOMS. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Position Paper on Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 65, n. 3, p. 369–376, 2007.
- ADLER, R. A.; EL-HAJJ FULEIHAN, G.; BAUER, D. C.; CAMACHO, P. M.; CLARKE, B. L.; CLINES, G. A.; COMPSTON, J. E.; DRAKE, M. T.; EDWARDS, B. J.; FAVUS, M. J.; GREENSPAN, S. L.; MCKINNEY, R.; JR, PIGNOLO, R. J.; SELLMEYER, D. E. Managing Osteoporosis in Patients on Long-Term Bisphosphonate Treatment: Report of a Task Force of the American Society for Bone and Mineral Research. **Journal of bone and mineral research: the official journal of the American Society for Bone and Mineral**

**Research**, v. 31, n. 1, p. 16–35, 2016.

ALJOHANI, S.; FLIEFEL, R.; IHBE, J.; KÜHNISCH, J.; EHRENFELD, M.; OTTO, S. What is the effect of anti-resorptive drugs (ARDs) on the development of medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ) in osteoporosis patients: A systematic review, **Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 45, n. 9, p. 1493–1502, 2017.

ANESI, A.; GENERALI, L.; SANDONI, L.; POZZI, S.; GRANDE, A. From Osteoclast Differentiation to Osteonecrosis of the Jaw: Molecular and Clinical Insights. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 19, p. 4925, 2019.

AWAD, M. E.; SUN, C.; JERNIGAN, J.; ELSALANTY, M. Serum C-terminal cross-linking telopeptide level as a predictive biomarker of osteonecrosis after dentoalveolar surgery in patients receiving bisphosphonate therapy: Systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Dental Association**, v. 150, n. 8, p. 664–675, 2019.

BAGAN, J. V.; HENS-AUMENTE, E.; LEOPOLDO-RODADO, M.; POVEDA-RODA, R.; BAGAN, L. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: study of the staging system in a series of clinical cases. **Oral oncology**, v. 48, n. 8, p. 753–757, 2012.

BANDEIRA, F.; DANTAS, W.; BILEZIKIAN, J. Controversies in the treatment of postmenopausal osteoporosis: How long to treat with bisphosphonates? **Arch. Endocrinol. Metab.** v. 64, n. 4, p. 331-336, 2020

EL-RABBANY, M.; SGRO, A.; LAM, D. K.; SHAH, P. S.; AZARPAZHOOH, A. Effectiveness of treatments for medication-related osteonecrosis of the jaw: A systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Dental Association**, v. 148, n. 8, p. 584–594. 2017.

ENCISO, R.; KEATON, J.; SALEH, N.; AHMADIEH, A.; CLARK, G. T.; SEDGHIZADEH, P. P. Assessing the utility of serum C-telopeptide cross-link of type 1 collagen as a predictor of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: A systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Dental Association**, v. 147, n.7, p. 551–560, 2016.

EPSTEIN, M. S.; WICKNICK, F. W.; EPSTEIN, J. B.; BERENSON, J. R.; GORSKY, M. Management of bisphosphonate-associated osteonecrosis: pentoxifylline and tocopherol in addition to antimicrobial therapy. An initial case series. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, v. 110, n.5, p. 593–596, 2010.

FAVIA, G.; PILOLLI, G. P.; MAIORANO, E. Histologic and histomorphometric features of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: An analysis of 31 cases with confocal laser scanning **microscopy**. **Bone**, v. 45, n. 3, p. 406–413, 2009.

FEDELE, S.; BEDOGNI, G.; SCOLETTA, M.; FAVIA, G.; COLELLA, G.; AGRILLO, A.; BETTINI, G.; DI FEDE, O.; OTERI, G.; FUSCO, V.; GABRIELE, M.; OTTOLENGHI, L.; VALSECCHI, S.; PORTER, S.; FUNG, P. P.; SAIA, G.; CAMPISI, G.; BEDOGNI, A. Up to a quarter of patients with osteonecrosis of the jaw associated with antiresorptive agents remain undiagnosed. **The British journal of oral & maxillofacial surgery**, v. 53, n. 1, p. 13–17, 2015.

FLEISHER, K. E.; WELCH, G.; KOTTAL, S.; CRAIG, R. G.; SAXENA, D.; GLICKMAN, R. S. Predicting risk for bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: CTX versus radiographic markers. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics**, v. 110, n. 4, p. 509–516, 2010.

GIOVANNACCI, I.; MELETI, M.; CORRADI, D.; VESCOVI, P. Clinical Differences in Autofluorescence Between Viable and Nonvital Bone: A Case Report With Histopathologic Evaluation Performed on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws. **Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 75, n. 6, p. 1216–1222, 2017.

KHAN, A. A.; MORRISON, A.; HANLEY, D. A.; FELSEBERG, D.; MCCAULEY, L. K.; O'RYAN, F.; REID, I. R.; RUGGIERO, S. L.; TAGUCHI, A.; TETRADIS, S.; WATTS, N. B.; BRANDI, M. L.; PETERS, E.; GUISE, T.; EASTELL, R.; CHEUNG, A. M.; MORIN, S. N.; MASRI, B.; COOPER, C.; MORGAN, S. L. International Task Force on Osteonecrosis of the Jaw. Diagnosis and management of osteonecrosis of the jaw: a systematic review and international consensus. **Journal of bone and mineral research: the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research**, v. 30, n. 1, p. 3–23, 2015.

KHOSLA, S.; BURR, D.; CAULEY, J.; DEMPSTER, D. W.; EBELING, P. R.; FELSEBERG, D.; GAGEL, R. F.; GILSANZ, V.; GUISE, T.; KOKA, S.; MCCAULEY, L. K.; MCGOWAN, J.; MCKEE, M. D.; MOHLA, S.; PENDRYS, D. G.; RAISZ, L. G.; RUGGIERO, S. L.; SHAFER, D. M.; SHUM, L.; SHANE, E. Oral bisphosphonate-induced osteonecrosis: risk factors, prediction of risk using serum CTX testing, prevention, and treatment. **Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 66, n. 6, p. 1320–1322, 2008.

KOTH, V. S.; FIGUEIREDO, M. A.; SALUM, F. G.; CHERUBINI, K. Interrelationship of clinical, radiographic and haematological features in patients under bisphosphonate therapy. **Dento maxillo facial radiology**, v. 46, n. 4, p. e20160260, 2017.

KOTH, V. S.; FIGUEIREDO, M. A.; SALUM, F. G.; CHERUBINI, K. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: from the sine qua non condition of bone exposure to a non-exposed BRONJ entity. **Dento maxillo facial radiology**, v. 45, n. 7, p. e20160049, 2016.

LI, F. L.; WU, C. B.; SUN, H. J.; ZHOU, Q. Effectiveness of laser-assisted treatments for medication-related osteonecrosis of the jaw: a systematic review. **The British journal of oral & maxillofacial surgery**, v. 58, n. 3, p. 256–267, 2020.

LÓPEZ-JORNET, P.; CAMACHO-ALONSO, F.; MOLINA-MIÑANO, F.; GOMEZ-GARCIA, F. Bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaw. Knowledge and attitudes of dentists and dental students: a preliminary study. **Journal of evaluation in clinical practice**, v. 16, n. 5, p. 878–882, 2010.

DAHLGREN, M.; LARSSON WEXELL, C. Uncertainty managing patients treated with antiresorptive drugs: a cross-sectional study of attitudes and self-reported behavior among dentists in Sweden. **Acta odontologica Scandinavica**, v. 78, n. 2, p. 109–117, 2020.

MARTOS-FERNÁNDEZ, M.; SAEZ-BARBA, M.; LÓPEZ-LÓPEZ, J.; ESTRUGO-DEVESA, A.; BALIBREA-DEL-CASTILLO, J. M.; BESCÓS-ATÍN, C. Pentoxifylline, tocopherol, and clodronate for the treatment of mandibular osteoradionecrosis: a systematic review. **Oral surgery, oral medicine, oral**

**pathology and oral radiology**, v. 125, n. 5, p. 431–439, 2018.

MARX, R. E. Pamidronate (Aredia) and zoledronate (Zometa) induced avascular necrosis of the jaws: a growing epidemic. **Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 61, n. 9, p. 1115–1117, 2003.

MARX, R. E.; CILLO, J. E. JR.; ULLOA, J. J.. Oral bisphosphonate-induced osteonecrosis: risk factors, prediction of risk using serum CTX testing, prevention, and treatment. **Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 65, n. 12, p. 2397–2410, 2007.

MCGOWAN, K.; MCGOWAN, T.; IVANOVSKI, S. Risk factors for medication-related osteonecrosis of the jaws: A systematic review. **Oral diseases**, v. 24, n. 4, p. 527–536, 2018.

MIGLIORATI, C. A.; MATTOS, K.; PALAZZOLO, M. J. How patients' lack of knowledge about oral bisphosphonates can interfere with medical and dental care. **Journal of the American Dental Association**, v. 141, n. 5, p. 562–566, 2010.

MORAES, S. L. C., AFONSO, A. M. P., SANTOS, R., MATTOS, R. P., OLIVEIRA, M. T. F., BARBOSA, D. Z., DUARTE, B. G. Riscos e complicações para os ossos da face decorrentes do uso de **bisfosfonatos**. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 70, n. 2, p. 114–119, 2013.

MORRIS, P. G.; FAZIO, M.; FAROOKI, A.; ESTILO, C.; MALLAM, D.; CONLIN, A.; PATIL, S.; FLEISHER, M.; CREMERS, S.; HURYIN, J.; HUDIS, C. A.; FORNIER, M. N. Serum N-telopeptide and bone-specific alkaline phosphatase levels in patients with osteonecrosis of the jaw receiving bisphosphonates for bone metastases. **Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 70, n. 12, p. 2768–2775, 2012.

OTTO, S.; PAUTKE, C.; VAN DEN WYNGAERT, T.; NIEPEL, D.; SCHIØDT, M. Medication-related osteonecrosis of the jaw: Prevention, diagnosis and management in patients with cancer and bone metastases. **Cancer treatment reviews**, v. 69, p. 177–187, 2018.

PAN, W. L.; CHEN, P. L.; LIN, C. Y.; PAN, Y. C.; JU, Y. R.; CHAN, C. P.; HSU, R. W. Strontium ranelate treatment in a postmenopausal woman with osteonecrosis of the jaw after long-term oral bisphosphonate administration: a case report. **Clinical interventions in aging**, v. 12, p. 1089–1093, 2017.

POGREL, M. A. Bisphosphonates and bone necrosis. **Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons**, v. 62, n. 3, p. 391–392, 2004.

RISTOW, O.; RÜCKSCHLO, T.; MÜLLER, M.; BERGER, M.; KARGUS, S.; PAUTKE, C.; ENGEL, M.; HOFFMANN, J.; FREUDLSPERGER, C. Is the conservative non-surgical management of medication-related osteonecrosis of the jaw an appropriate treatment option for early stages? A long-term single-center cohort study. **Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery**, v. 47, n. 3, p. 491–499, 2019.

RIPAMONTI, C. I.; CISLAGHI, E.; MARIANI, L.; MANIEZZO, M. Efficacy and safety of medical ozone

(O3) delivered in oil suspension applications for the treatment of osteonecrosis of the jaw in patients with bone metastases treated with bisphosphonates: Preliminary results of a phase I-II study. **Oral oncology**, v. 47, n. 3, p. 185–190, 2011.

ROLLASON, V.; LAVERRIÈRE, A.; MACDONALD, L.C.; WALSH, T.; TRAMÈR, M.R.; VOGT-FERRIER, N.B. Interventions for treating bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw (BRONJ). **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 26, n. 2, p. eCD008455, 2016.

RUGGIERO, S.L.; DODSON, T.B.; ASSAEL, L.A.; LANDESBERG, R.; MARX, R.E.; MEHROTRA, B. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Position Paper on Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws-2009 Update. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 67, n. 5 SUPPL., p. 2–12, 2009.

RUGGIERO, S.L.; DODSON, T.B.; FANTASIA, J.; GOODDAY, R.; AGHALOO, T.; MEHROTRA, B.; O'RYAN, F. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. American association of oral and maxillofacial surgeons position paper on medication-related osteonecrosis of the jaw - 2014 update. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 72, n. 10, p. 1938–1956, 2014.

RUGGIERO, S. L. Guidelines for the diagnosis of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw (BRONJ). **Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism**, v. 4, n. 1, p. 37–42, 2007.

SALGUEIRO, M.; STRIBOS, M.; ZHANG, L.F.; STEVENS, M.; AWAD, M.E.; ELSALANTY, M. Value of pre-operative CTX serum levels in the prediction of medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ): a retrospective clinical study. **The EPMA journal**, v. 10, n. 1, p. 21–29, 2019.

SANTOS, M.; SILVEIRA, K.; SOUZA, N.; COSTA, D.; INAOKA, S. Extensive osteonecrosis of the maxilla caused by bisphosphonates: Report of a rare case. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 11, n. 2, p. e203–e207, 2019.

TREISTER, N. S.; FRIEDLAND, B.; WOO, S. BIN. Use of cone-beam computerized tomography for evaluation of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**, v. 109, n. 5, p. 753–764, 2010.

WATTS, N.B.; GRBIC, J.T.; BINKLEY, N.; PAPAPOULOS, S.; BUTLER, P.W.; YIN, X.; TIERNEY, A.; WAGMAN, R.B.; MCCLUNG, M. Invasive oral procedures and events in postmenopausal women with osteoporosis treated with denosumab for up to 10 years. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 104, n. 6, p. 2443–2452, 2019.

WHITEFIELD, S.; LAZAROVICI, T.S.; SOMMER-UMANSKY, M.; FRIEDLANDER-BARENBOIM, S.; YAHALOM, R.; YAROM, N. Changing face of medication-related osteonecrosis of the jaw: Sheba Medical Center experience-fifteen years. **Journal of Bone and Mineral Metabolism**, v. 38, n. 6, p. 819–825, 2020.

YAMADA, S.; KURITA, H.; KONDO, E.; SUZUKI, S.; NISHIMAKI, F.; YOSHIMURA, N.; MORIOKA, M.; ISHII, S.; KAMATA, T. Treatment outcomes and prognostic factors of medication-related osteonecrosis of the jaw: a case- and literature-based review. **Clinical Oral Investigations**, v. 23, n.8, p. 3203–3211, 2019

.YAROM, N.; SHAPIRO, C.L.; PETERSON, D.E.; VAN POZNAK, C.H.; BOHLKE, K.; RUGGIERO, S.L.; MIGLIORATI, C.A.; KHAN, A.; MORRISON, A.; ANDERSON, H.; MURPHY, B. A.; ALSTON-JOHNSON, D.; MENDES, R.-A.; BEADLE, B.M.; JENSEN, S.B.; SAUNDERS, D.P. Medication-related osteonecrosis of the jaw: MASCC/ISOO/ASCO clinical practice guideline. **Journal of Clinical Oncology**, v. 37, n. 25, p. 2270–2290, 2019.

ZHANG, X.; HAMADEH, I. S.; SONG, S.; KATZ, J.; MOREB, J.S.; LANGAEE, T.Y.; LESKO, L.J.; GONG, Y. Osteonecrosis of the Jaw in the United States Food and Drug Administration's Adverse Event Reporting System (FAERS). **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 31, n. 2, p. 336–340, 2016.

## DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR EM ADOLESCENTES E SUA RELAÇÃO COM HÁBITOS PARAFUNCIONAIS

Jorge Amancio Pitta Moraes\*; Gabriela Mazutti Marins\*\*; Carlos Sanches Vargas Jr\*\*\*; Ana Lucia Franco-Micheloni\*\*\*\*; Karina Eiras Dela Coleta Pizzol\*\*\*\*\*.

\* *Cirurgião Dentista Especialista em Ortodontia, Universidade de Araraquara UNIARA.*

\*\* *Cirurgiã Dentista Universidade de Araraquara.*

\*\*\* *Cirurgião Dentista. Mestre em Ciências Odontológicas, Universidade de Araraquara.*

\*\*\*\* *Cirurgiã Dentista Mestre e Doutora em Reabilitação Oral. Especialista em Prótese Dental- Universidade de Araraquara UNIARA.*

\*\*Autor para correspondência e-mail: [nkpizzol@ig.com.br](mailto:nkpizzol@ig.com.br)

### PALAVRAS-CHAVE

Síndrome da Disfunção da Articulação Temporomandibular  
Hábitos  
Adolescente

### KEYWORDS

Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome  
Habits  
Adolescents

**RESUMO:** Disfunção temporomandibular (DTM) é um termo que engloba uma série de problemas que afetam a articulação temporomandibular (ATM) e/ou os músculos da mastigação e estruturas associadas. A DTM pode manifestar-se na forma de dor na face e/ou região das ATM, comprometendo significativamente a qualidade de vida do seu portador. Fundamentada na teoria multifatorial da DTM, a literatura evidencia como fatores causais: trauma, hábitos parafuncionais, fatores estruturais, psicológicos e posturais. Embora a DTM possa afetar pacientes de todas as faixas etárias e de ambos os gêneros, seu mecanismo de ação e sua evolução são pouco explorados na fase da adolescência. Assim, este trabalho se propõe a realizar uma revisão da literatura sobre a DTM e sua relação com hábitos parafuncionais em pacientes adolescentes, abrangendo os sinais e sintomas mais prevalentes e o gênero mais atingido por essas disfunções. Foram revisados 67 artigos científicos e livros, utilizando as bases de dados PubMed, LILACs, MEDLINE, ScieELO e Google Acadêmico e as palavras-chave Síndrome da Disfunção da Articulação Temporomandibular; Hábitos e Adolescente; e seus respectivos termos em inglês. De acordo com os artigos revisados, pôde-se concluir que a DTM possui elevada prevalência na população jovem, principalmente no gênero feminino, embora sua fisiopatologia nessa faixa etária ainda seja pouco estudada. Além disso, hábitos parafuncionais, fatores estruturais, psicológicos e posturais podem aumentar a probabilidade de desenvolver sinais e sintomas de DTM.

### TEMPOROMANDIBULAR DYSFUNCTION IN ADOLESCENTS AND ITS RELATIONSHIP WITH PARAFUNCTIONAL HABITS

temporomandibular disorder (TMD) is a term that encompasses a number of disorders that affect the temporomandibular joint (TMJ) and / or the masticatory muscles and associated structures. The DTM can manifest itself in the form of pain in the face and / or the TMJ region, significantly affecting the quality of life of its bearer. Based on the multifactorial TMD theory, the literature shows as causal factors: trauma, parafunctional habits, structural, psychological and postural factors. Although the DTM can affect patients of all age groups and both genders, its mechanism of action and its evolution is little known in adolescence. This work intends to perform a literature review on temporomandibular joint dysfunction and its relationship with parafunctional habits of adolescents, including the signs and symptoms most prevalent and the most affected by these disorders gender. We reviewed 67 papers and books, using the PubMed, Lilacs, MEDLINE, ScieELO and Google Scholar and keywords Syndrome Temporomandibular Joint Dysfunction; Habits Adolescents; and their respective terms in English. According to the revised articles, we concluded that the DTM has a high prevalence in young people, especially in females, though its pathophysiology is poorly studied; and parafunctional factors, structural, psychological and postural may increase the likelihood of developing signs and symptoms of TMD.

Recebido em: 17/06/2020

Aprovação final em: 04/12/2020

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.732>



## INTRODUÇÃO

O sistema estomatognático é composto pela mandíbula, maxila, arcadas dentárias, tecidos moles, articulação temporomandibular (ATM) e músculos. Quando ocorre um desequilíbrio desses componentes, pode ocorrer o desenvolvimento de disfunções temporomandibulares (DTM), descritas como um termo que engloba uma série de problemas clínicos que afetam a ATM e/ ou os músculos da mastigação e estruturas associadas (OKESON, 2013). A DTM pode manifestar-se na forma de dor na face, cabeça e/ ou região das ATM, comprometendo significativamente a qualidade de vida do seu portador (MAIXNER *et al.*, 2011). Outros sintomas comuns são ruídos articulares, cansaço muscular, além de movimentos irregulares ou limitados da mandíbula (PEREIRA *et al.*, 2009; ORAL *et al.*, 2009; KITSOULIS *et al.*, 2011; OKESON, 2013; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2016; BENOLIEL *et al.*, 2017; CHATZOPOULOS *et al.*, 2017; BERTOLI *et al.*, 2018; FERNANDES *et al.*, 2019; DE MELO JR *et al.*, 2019).

A etiologia da DTM é considerada multifatorial (ORAL *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2015) e inclui fatores predisponentes, fatores desencadeantes e fatores que mantêm a dor (perpetuantes). Os fatores de risco para o início da DTM em adolescentes são similares àqueles para o início de outras condições de dor, assim como para o aparecimento de DTM e outras dores em adultos (ORAL *et al.*, 2009; ORTEGA e GUIMARÃES, 2013). Pressupõe-se desta forma que, fatores oclusais associados às respostas nos músculos da mastigação e ATM e às condições gerais e emocionais do paciente podem iniciar, manter ou agravar o quadro (PEREIRA *et al.*, 2009; KITSOULIS *et al.*, 2011). Fundamentada na teoria multifatorial, a literatura aponta como possíveis fatores causais traumas na região de cabeça e pescoço, parafunção, fatores psicológicos e má oclusão (ORAL *et al.*, 2009; MAIXNER *et al.*, 2011).

Fatores mecânicos locais, como os hábitos parafuncionais, apresentam papel importante na etiologia da dor orofacial, podendo sua influência variar segundo a tolerância do paciente à dor e suas diferentes respostas bioquímicas e fisiológicas a esses fatores. Denominam-se hábitos parafuncionais aqueles não relacionados à execução das funções normais do sistema estomatognático, como a deglutição, mastigação e fonação (OKESON, 2013). Estudos envolvendo adolescentes, como o realizado por MOTTA *et al.* (2013), demonstraram significativa associação entre sinais e sintomas de DTM e presença de hábitos parafuncionais por via oral, como: roer as unhas, morder objetos/lábios e ranger ou apertar os dentes (FERNANDES *et al.*, 2015; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015). Por sua vez, REZENDE *et al.* (2009), consideram ainda que o gênero feminino apresenta o dobro da prevalência para hábitos parafuncionais em relação ao masculino, um dos fatores que poderia favorecer os índices elevados de DTM nesse gênero, conforme observado na literatura (FARSI 2003; FEITH RABAB, 2006; GOYATÁ *et al.*, 2010; EBRAHIMI *et al.*, 2011; KHAN *et al.*, 2020).

De forma geral, a prevalência de DTM em adultos é considerada elevada, variando entre 21,5% e 51,8% (GESCH *et al.*, 2004; GONÇALVES *et al.*, 2010, MAIXNER *et al.*, 2011). Em contrapartida, os escassos trabalhos envolvendo crianças e adolescentes reportam prevalências variáveis (FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; RUBIN *et al.*, 2017; BERTOLI *et al.*, 2018; MARPAUNG, LOBBEZZO e VAN SELMS, 2018). Embora a DTM possa afetar pacientes de todas as faixas etárias e de ambos os gêneros, seu mecanismo de ação e sua evolução são pouco explorados na fase da adolescência e os fatores de risco envolvidos ainda são controversos (BONJARDIM *et al.*, 2005; BARBOSA *et al.*, 2010; MAIXNER *et al.*, 2011; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; CHATZOPOULOS *et al.*; 2017; BERTOLI *et al.*, 2018; DE MELO JR *et al.*, 2019). Fatores emocionais, hormonais e hábitos parafuncionais frequentes nessa faixa etária, como mascar chiclete, morder objeto, onicofagia, e também o bruxismo estão normalmente envolvidos com o surgimento da DTM (FERNANDES *et al.*, 2015; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; CHATZOPOULOS *et al.*; 2017). Uma vez que os sinais e sintomas de DTM podem se iniciar na adolescência e perdurar até a idade adulta (CARLSSON, EGERMARK e MAGNUSSON, 2002; NILSSON e LIST, 2020), é interessante investigar sua prevalência e fatores associados nessa faixa etária.

Assim, este artigo teve como Objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a DTM e sua relação com hábitos parafuncionais em adolescentes, abrangendo os sinais e sintomas mais prevalentes e o gênero mais atingido por essas disfunções.

## MATERIAL E MÉTODOS

A revisão de literatura foi realizada a partir da busca exploratória, nas bases de dados Pubmed, Scielo, LILACS e Google Acadêmico. Foram selecionados diversos textos científicos, publicados nos últimos 20 anos (2001-2020), sobre hábitos parafuncionais e DTM na adolescência, sendo excluídos da seleção artigos de relatos de casos clínicos. Foram empregados os descritores “síndrome da Disfunção da articulação temporomandibular”, “hábitos” e “adolescente”, bem como os termos equivalentes em inglês, “temporomandibular joint dysfunction syndrome” “habits” e “adolescents”. Ao todo, foram selecionados 67 artigos, livros e teses que atendiam aos critérios descritos, sendo 12 nacionais e 55 internacionais.

## CONTEÚDO

Estima-se que mais de 75% da população adulta apresente algum sinal ou sintoma de DTM, como a disfunção miofascial. Entretanto, a prevalência de DTM descrita na literatura é menos significativa, variando entre 21,5% e 51,8%, sendo mais prevalente entre as mulheres (GESCH *et al.*, 2004; GONÇALVES *et al.*, 2010, MAIXNER *et al.*, 2011). Na faixa etária entre 10 e 19 anos, que delimita a adolescência, estima-se que a prevalência de DTM e sinais associados seja de 20% a 85% (FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; SPALJ *et al.*, 2015; ARAVENA *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2016; AGARWAL, SAHA e SINHA, 2016; KHAN, GORNITSKY e VELLY, 2016; ANITHA e KUMAR, 2017; RUBIN *et al.*, 2017; BERTOLI *et al.*, 2018; BARRETO *et al.*, 2018; MARPAUNG; LOBBEZZO; VAN SELMS, 2018), podendo sofrer variações de acordo com fatores como gênero, aumento da idade, fatores emocionais (estresse), qualidade e horas de sono (SENA *et al.*, 2013; KIM, RYU e AHN, 2015; BENOLIEL *et al.*, 2017; MARPAUNG; LOBBEZZO; VAN SELMS, 2018; KHAN *et al.*, 2020).

Diante de números tão contrastantes, considera-se que a prevalência de DTM em crianças e adolescentes seja difícil de estabelecer. Muitos pesquisadores acreditam que é necessário ter uma classificação padronizada para avaliar os sinais e sintomas da DTM, para medir e comparar a gravidade dos distúrbios da ATM e avaliar a condição do paciente após o tratamento, enfatizando a necessidade de uma ferramenta eficaz para estudar os fatores etiológicos (KHOJASTEPOUR; VOJDANI; FORGHANI, 2017), permitindo assim, números mais confiáveis relacionados à DTM nessa faixa etária. Algumas dessas ferramentas já foram testadas e validadas para pesquisas científicas com adolescentes, como o Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD), também com versão em português (PEREIRA-JÚNIOR; FAVILLA; DWORKIN, 2004). Segundo a literatura, o Eixo I do RDC/TMD pode ser aplicado tanto em adultos quanto em adolescentes (PEREIRA-JÚNIOR; FAVILLA; DWORKIN, 2004; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; CAMPI *et al.*, 2020). Embora a fisiopatologia da DTM não seja ainda totalmente elucidada, seus sinais e sintomas são normalmente clássicos. Dores musculares, limitação e desvio na trajetória mandibular, zumbidos no ouvido, dores e ruídos articulares durante a abertura e fechamento bucal, artralgia, deslocamento do disco, dores na cabeça, nuca e/ou pescoço e dores de ouvido, dores ou sensibilidade nos dentes e cansaço durante a mastigação são alguns dos sinais e sintomas mais relatados (TOSATO; CARIA, 2006; FEITH RABAB, 2006; AREBALO *et al.*, 2010; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; KARIBE *et al.*, 2015; MOTGHARE *et al.*, 2015; MEJERSJÖ; OVESSON; MOSSBERG, 2015; SILVA *et al.*, 2016; ARAVENA *et al.*, 2016; KHAN; GORNITSKY; VELLY, 2016; BENOLIEL *et al.*, 2017; CHATZOPOULOS *et al.*, 2017; RIBEIRO-DASILVA; FILLINGIM; WALLET, 2017; BERTOLI *et al.*, 2018).

Na adolescência, é possível que haja um aumento na incidência de condições dolorosas vivenciadas por ser uma fase de grandes mudanças hormonais e um período de alterações culturais e comportamentais

(RIBEIRO-DASILVA; FILLINGI; WALLET, 2017; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015). Durante a primeira década de vida, a criança apresenta dificuldade em verbalizar a localização precisa e a natureza da dor facial e disfunção mandibular que muitas vezes resulta em uma história não definitiva, aumentando a importância da percepção do dentista quanto aos primeiros sinais e sintomas de distúrbios da ATM (NILSON; LIST; DRANGSHOLT, 2006; NILSON, LIST e DRANGSHOLT, 2007; HOWARD, 2013). A partir da adolescência, o paciente apresenta melhora na capacidade de percepção e expressão da dor, o que facilita o diagnóstico da DTM (NILSON; LIST; DRANGSHOLT, 2006; NILSON; LIST; DRANGSHOLT, 2007; NILSSON; WILLMAN, 2016).

De forma geral, os sinais e sintomas dolorosos de DTM na adolescência costumam apresentar maior envolvimento muscular do que articular (NILSON; LIST; DRANGSHOLT, 2006; FERNANDES *et al.*, 2016), salvo as exceções de quadros infecciosos sistêmicos, como artrite reumatóide juvenil. Por outro lado, autores como HIRSCH; HOFFMANN; TÜRP (2012) e VIEROLA *et al.* (2012) apontaram os sons articulares como um dos sintomas mais frequentes de DTM em adolescentes. Nesta fase, as ATMs possuem grande potencial de crescimento, além de elevada capacidade adaptativa e remodelatória, o que faz com que os danos articulares não ocorram com tanta frequência. Em contrapartida, o elevado tônus muscular e força de mordida molar máxima presente nesta faixa etária, faz com que a hipertonia e fadiga muscular sejam uma constante na DTM juvenil. Vale ressaltar que essas condições de dor estão associadas à considerável morbidade, custos sociais e redução da qualidade de vida dos indivíduos acometidos (SILVA *et al.*, 2016; RIBEIRO-DASILVA *et al.*, 2017).

A etiologia é diversificada, por isso dizemos que a DTM é de origem multifatorial (ORAL *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2015). Dentre as possíveis causas estão a hiperatividade muscular, trauma, estresse emocional, má oclusão, problemas esqueléticos/posturais, fatores psicológicos e hábitos parafuncionais. Tais fatores associados podem causar, manter ou agravar a DTM, além de promover luxações ou subluxações da ATM e deslocamento do disco articular (BRANCO *et al.*, 2008). Segundo STEIN *et al.* (2017) não há padrão esquelético ou classe dentária relacionada a graus mais elevados de desarranjo interno nas ATMs de crianças e adolescentes que apresentam sinais clínicos de DTM. Portanto, não é possível tirar conclusões sobre a gravidade do desarranjo interno em relação à classe dentária e esquelética em ATMs juvenis sintomáticas.

O fato da DTM ser de caráter multifatorial, significa que os indivíduos podem apresentar sintomas semelhantes, mas com causas completamente diferentes (FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015). O controle da dor é sabidamente influenciado por vários fatores, como origem, variação, duração, efeito placebo e a habilidade do terapeuta em colocar em prática o tratamento sugerido. Portanto, é importante que se diferencie clinicamente o perfil dos pacientes, por meio da anamnese, a fim de individualizar o tratamento.

A relação entre DTM e hábitos parafuncionais é atualmente descrita na literatura (PEREIRA *et al.*, 2010; ARAÚJO; COELHO; GUIMARÃES, 2011; CARDOSO; KRAYCHETE; ARAÚJO, 2011; MOTTA *et al.*, 2013; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; KIM; RYU; AHN, 2015; MEJERSJÖ; OVESSON; MOSSBERG, 2015; MOTGHARE *et al.*, 2015; SPALJ *et al.*, 2015; AGARWAL; SAHAH; SINHA, 2016; ARAVENA *et al.*, 2016; FERNANDES *et al.*, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2016; ANITHA; KUMAR, 2017; BERNOLIEL *et al.*, 2017; RUBIN *et al.*, 2017; BARRETO *et al.*, 2018; BERTOLI *et al.*, 2018; MARPAUNG; LOBBEZOO; VAN SELMS, 2018; PERROTTA *et al.*, 2019; SARIT *et al.*, 2019; TANEJA *et al.*, 2019; NILSSON, LIST, 2020). Denominam-se, genericamente, hábitos parafuncionais os hábitos orais nocivos realizados sem a consciência do indivíduo (OKESON, 2013). Atualmente, o bruxismo do sono e o apertamento diurno são considerados entidades distintas das parafunções por apresentarem fisiopatologia diferente (LOBBEZOO *et al.*, 2013). Quando excedem o limite de tolerância fisiológica do indivíduo, essas atividades acarretam uma agressão ao sistema estomatognático (REZENDE *et al.*, 2009). Essas atividades geram sensibilização periférica e podem levar a dores agudas locais nos tecidos

acometidos pela sobrecarga funcional. A sensibilização periférica quando não resolvida (pela ausência de tratamento efetivo), pode então tornar-se uma fonte de dor contínua no tecido que leva à sensibilização central (OHRBACH *et al.*, 2011; FERNANDES *et al.*, 2012; OKESON, 2013; CAMPI *et al.*, 2020). Assim, o estresse mecânico gerado por esses hábitos favorece a fratura e/ou desgaste de dentes e restaurações, danos à estrutura periodontal de suporte, ou mesmo, exacerbação de DTM e outras dores orofaciais. De modo geral, a busca por tratamento só ocorre após o aparecimento dos danos e, principalmente, por queixa de dor. É essencial que o diagnóstico da DTM ocorra na sua fase inicial, uma vez que alguns danos provocados podem ser irreversíveis. Pacientes jovens respondem bem a modalidades conservadoras de tratamento que incluem medidas protetoras (ex: placas oclusais rígidas) ou minimizadoras (ex: educação, autocuidados) capazes de preservar a integridade das estruturas bucais e a saúde da ATM e dos músculos da mastigação (WAHLUND; NILSSON; LARSSON, 2015).

As pesquisas sobre DTM e hábitos parafuncionais em amostras de pacientes jovens são relativamente recentes e sua importância é relevante uma vez que os hábitos orais nocivos podem iniciar na infância e perdurarem até a idade adulta e, uma vez incorporados no subconsciente, os indivíduos não os percebem quando fazem (ORTEGA; GUIMARÃES, 2013). Algumas das principais pesquisas publicadas nos últimos anos estão descritas no Quadro 1. Poucas são as que descrevem de forma precisa e com evidências científicas as principais causas, sinais/sintomas, progressão da disfunção e terapias mais efetivas nessa faixa etária. De acordo com os artigos revisados envolvendo pacientes jovens, a prevalência de sinais e sintomas de DTM variou entre 20,7 e 84,5% enquanto que a frequência de hábitos parafuncionais foi ainda maior (47,5 a 93%) (FARSI 2003; CAUÁS *et al.*, 2004; FEITH RABAB, 2006; BRANCO *et al.*, 2008; FRAGOSO *et al.*, 2010; GOYATÁ *et al.*, 2010; EBRAHIMI *et al.*, 2011; MEJERSJÖ; OVESSON; MOSSBERG, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016; ANITHA; KUMAR, 2017; RUBIN *et al.*, 2017; ATSÛ *et al.*, 2019), havendo uma predominância clara do gênero feminino sobre o masculino, podendo chegar ao dobro da sua prevalência (FARSI 2003; FEITH RABAB, 2006; GOYATÁ *et al.*, 2010; EBRAHIMI *et al.*, 2011; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; MEJERSJÖ; OVESSON; MOSSBERG, 2015; SPALJ *et al.*, 2015; ARAVENA *et al.*, 2016; KHAN; GORNITSKY; VELLY, 2016; OLIVEIRA *et al.*, 2016; BERTOLI *et al.*, 2018; MARPAUNG; LOBBEZOO; VAN SELMS, 2018; CAMPI *et al.*, 2020).

Diante desse contexto, PEREIRA *et al.* (2010) propuseram verificar a associação entre gênero, presença de menarca, oclusão, comportamento gestacional da mãe e hábitos orais como indicadores de risco para DTM em crianças de 12 anos de idade. Através deste estudo, concluíram que o comportamento gestacional da mãe e a presença da menarca, má oclusão e hábitos orais da criança não foram associados com o diagnóstico de DTM e que o gênero foi o único fator associado com a incidência de DTM em crianças de 12 anos, sendo as meninas mais frequentemente afetadas. A relação entre hábitos parafuncionais e DTM, presente entre pais e filhos também não foi observada na literatura (ARAÚJO; COELHO; GUIMARÃES, 2011).

MELCHIOR; MAZZETTO; FELÍCIO (2012), avaliaram a frequência e a gravidade dos sinais e sintomas da DTM e da frequência de hábitos bucais deletérios. Analisaram também possíveis correlações entre a idade dos sujeitos, a gravidade e frequência dos sinais e sintomas, número de hábitos e duração da DTM. Com base na anamnese, exame clínico, palpação dos músculos da mastigação e das ATMs, obtiveram como resultado que a idade dos indivíduos foi positivamente relacionada com a gravidade da dor muscular, dor na ATM, dor de ouvido, dor de garganta e sensibilidade do dente. O grau da DTM foi diretamente relacionado com a gravidade da dor muscular, da dor na ATM, do zumbido e plenitude auricular. Já a frequência de hábitos foi negativamente correlacionada com a idade dos indivíduos e também não houve correlação entre o número de hábitos bucais deletérios e severidade da DTM. Concluíram assim, que a quantidade de sinais e sintomas e sua duração, podem ser indicativos da severidade da DTM. Os sintomas de bruxismo e apertamento foram significativos e os sintomas de zumbido e plenitude auricular foram correlacionados com o tempo da disfunção e não com a idade.

**Quadro 1-** Resumo dos artigos mais recentes sobre DTM em adolescentes.

Autor(es), ano	Tipo de estudo	Amostra	Principais achados
NILSSON e LIST, 2020	Estudo clínico	2209 adolescentes (sem descrição de faixa etária e nacionalidade)	Indivíduos com DTM dolorosa tiveram elevada frequência de dores comórbidas, 45,2% relataram escores de depressão moderada a grave e 13,0% tinham incapacidade moderada relacionada à dor. A DTM dolorosa na adolescência parece triplicar o risco de dor relacionada à DTM em adultos jovens, e a dor persistente aumenta a dor comórbida e o sofrimento psicossocial.
SARIT <i>et al.</i> , 2019	Estudo clínico	90 adolescentes indianos (12-15 anos)	Hábitos parafuncionais, má oclusão e DTM tiveram associação estatisticamente significativa com saúde oral relacionada à qualidade de vida. Os hábitos parafuncionais e a má oclusão foram considerados preditores significativos para DTM e saúde oral relacionada à qualidade de vida. As DTM e os fatores associados têm impacto no funcionamento psicossocial das crianças.
PERROTTA <i>et al.</i> , 2019	Estudo clínico	700 adolescentes italianos (9-11 anos)	Má oclusão, parafunções orais e dor por DTM são achados frequentes entre escolares italianos e alguns fatores oclusais e a alta frequência de parafunções orais podem estar associados à DTM dolorosa.
GÖRÜŞ e ÜNER, 2019	Estudo clínico	63 estudantes universitários da Turquia (sem especificação da idade)	73% dos participantes tinham algum grau DTM. Concluíram que o aumento dos hábitos parafuncionais também promoveu aumento na prevalência de distúrbio da ATM.
TANEJA <i>et al.</i> , 2019	Estudo clínico	300 adolescentes indianos (12- 15 anos)	A prevalência geral de sinais e sintomas de DTM foi de 51%. O gênero feminino apresentou maior prevalência (57,1%) de sintomas de DTM quando comparado ao gênero masculino (43,2%). Os sinais de DTM mostraram relação estatisticamente significativa com sobremordida ( $p=0,007$ ) e bruxismo ( $p<0,0001$ ). Nenhuma relação significativa foi encontrada entre as más oclusões e sinais de DTM, exceto para sobremordida e bruxismo, mas uma relação significativa foi encontrada entre os sintomas de DTM e a má oclusão.
MARPAUNG, VAN SELMS, e LOBBEZOO, 2018	Estudo clínico	1800 crianças e adolescentes indonésias (7-18 anos)	Fatores psicológicos e presença de dor corporal estiveram fortemente associados às DTM, ao lado dos hábitos orais (em crianças) e bruxismo do sono e vigília (em adolescentes) sendo portanto, considerados indicadores de risco para DTM dolorosa.
BARRETO <i>et al.</i> , 2018	Estudo clínico	167 adolescentes universitários colombianos (sem especificação da idade)	40% da amostra apresentou DTM; observou-se alta presença de hábitos orais parafuncionais associados à DTM.
BERTOLI <i>et al.</i> , 2018	Estudo clínico	934 adolescentes brasileiros (10-14 anos)	Sintomas de DTM estavam presentes em 34,9% da amostra, sendo a dor miofascial o tipo mais prevalente (10,3%); maior prevalência em meninas.
CHATZOPOULOS <i>et al.</i> , 2017	Estudo clínico	4204 adolescentes americanos (11-15 anos)	Bruxismo e apertamento foram relatados por 26,5% da população examinada; 14,8% apresentaram estalidos e 3,6% dificuldade de mastigação e fechamento. Idade e gênero associaram-se aos parâmetros examinados ( $p < 0,05$ ).
ANITHA e KUMAR, 2017	Estudo clínico	100 adolescentes indianos (sem especificação da idade)	Sessenta participantes tinham pelo menos sintomas subclínicos leves de DTM e 75% da amostra pelo menos um hábito parafuncional.

»»

**Quadro 1-** Resumo dos artigos mais recentes sobre DTM em adolescentes (cont.).

RUBIN <i>et al.</i> , 2017	Estudo clínico	153 crianças e adolescentes da Uganda (6-17 anos)	Prevalência moderada (35%) de DTMs na amostra; Hábitos parafuncionais relatados por 93% dos participantes e significativamente relacionados à mialgia. Não foram encontradas diferenças significativas quanto ao gênero ou idade. Sono e bruxismo não foram relacionados à DTM.
BENOLIEL <i>et al.</i> , 2017	Estudo clínico	286 jovens (sem especificação de idade e nacionalidade)	Os pacientes com DTM apresentaram pior qualidade de sono, estando o sono, positivamente associado às características da DTM, comorbidades e hábito de apertamento.
AGARWAL, SAHA, SINHA, 2016	Estudo clínico	407 adolescentes indianos (15-17 anos)	A prevalência de DTM foi de 22,4%, não havendo associação entre idade, gênero e DTM. Hábitos parafuncionais apresentaram associação estatisticamente significante com DTM.
SILVA <i>et al.</i> , 2016	Estudo clínico	248 adolescentes brasileiros (12 anos)	Os sintomas da DTM foram associados à dor e ao apertamento dos dentes, causando um impacto negativo na qualidade de vida dos escolares.
MARPAUNG <i>et al.</i> , 2016	Estudo clínico	4.235 adolescentes holandeses (12-18 anos)	A prevalência de DTM dolorosa foi de 21,6% e de ruídos 15,5%. Análises de regressão logística revelaram que o gênero, o aumento da idade e as parafunções mostraram ser fatores predisponentes fortes de dor na DTM..
KHAN, 2016	Estudo clínico	313 adolescentes canadenses (14-17 anos)	Prevalência de 23% de DTM dolorosa sendo as dores de cabeça fortemente associadas à DTM dolorosa. Meninas com DTM dolorosa apresentaram maior chance de cefaleia e dor nas costas enquanto os meninos maior probabilidade de cervicalgia.
ARAVENA <i>et al.</i> , 2016	Estudo clínico	186 adolescentes chilenos (15,4±1,25 anos)	40% (na maioria meninas) manifestaram algum dor ou desconforto temporomandibular. Dor de cabeça, apertamento os dentes, e ruídos articulares foram comumente relatados. DTM muscular estava presente em 10,8% e 11,3% tinham alterações articulares.
OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2016	Estudo clínico	129 adolescentes brasileiros (16-19 anos)	Houve uma alta incidência de sinais e sintomas de DTM (84,5%) e hábitos parafuncionais em estudantes do ensino médio, estando os mesmos associados.
FERNANDES <i>et al.</i> , 2016	Estudo clínico	1094 adolescentes brasileiros (12-14 anos)	A presença de atividades musculares concomitantes durante o sono (bruxismo), apertamento diurno e outros hábitos parafuncionais aumentam a probabilidade quase linearmente dos adolescentes apresentarem DTM dolorosa.
FRANCO-MICHELONI <i>et al.</i> , 2015	Estudo clínico	1307 adolescentes brasileiros (12-14 anos)	30,4% dos adolescentes apresentaram DTM, dos quais 25,2% tinham dor. Alguns fatores mostraram-se associados ao diagnóstico de DTM: queixas de cefaléia, parafunções, bruxismo, apertamento diurno e pais que não viviam juntos.
MEJERSJÖ <i>et al.</i> , 2015	Estudo clínico	124 adolescentes suecos do ensino médio (sem especificação da idade)	Concluíram que existe associação entre o uso de goma de mascar, roer unhas, piercing oral e sintomas de DTM.
SPALJ <i>et al.</i> , 2015	Estudo clínico	1597 adolescentes croatas (11-19 anos)	22% dos adolescentes apresentaram sinais de DTM. Idade, gênero feminino e hábitos parafuncionais foram relacionados a varios sinais de DTM.

▶▶

**Quadro 1-** Resumo dos artigos mais recentes sobre DTM em adolescentes (cont.).

KIM, RYU e AHN, 2015	Estudo clínico	522 adolescentes coreanos (11-19 anos)	Gênero e idade influenciaram significativamente a taxa de prevalência de DTM e as horas de sono. As queixas principais, os hábitos parafuncionais, os diagnósticos (artralgia, mialgia), dores de cabeça/pescoço/ombro e tratamento não mostraram relação significativa com as horas de sono. Concluíram que com o aumento da idade em adolescentes, a taxa de prevalência de DTM aumentou e as horas de sono diminuíram
MOTGHARE <i>et al.</i> , 2015	Estudo clínico	240 adolescentes indianos (10-19 anos)	Dor de cabeça, dor cervical e dor de dente foram os sinais e sintomas mais frequentes de DTM (46,2%). Houve associação entre gênero e DTM e entre morder a unha, morder objetos e apertamento com sinais e sintomas de DTM.
KARIBE <i>et al.</i> , 2015	Estudo clínico	1415 adolescentes japonesas (11-15 anos)	Os sintomas de DTM estavam associados a outras condições de dor orofacial, particularmente dor no pescoço e cefaléia. O apertamento diurno foi fortemente associado com sintomas de DTM.
FERNANDES <i>et al.</i> , 2015	Estudo clínico	1094 adolescentes brasileiros (12-14 anos)	Hábitos parafuncionais e outras queixas de dor corporal podem desempenhar um papel importante na presença de dor em DTM em adolescentes.

**Fonte:** elaborado pelos autores.

Os sinais e sintomas de DTM normalmente descritos na literatura revisada para essa faixa etária estavam relacionados à sintomatologia dolorosa (dores articulares, de cabeça ou miofasciais), além de sons e estalidos; enquanto os hábitos deletérios e parafuncionais mais frequentemente relatados foram: mastigar bala/chicletes/pirulito, onicofagia, morder objetos/lábios/bochechas, apertamento diurno e bruxismo, mastigação unilateral, “play jaw”, respiração bucal e sucção digital (FARSI, 2003; CAUÁS *et al.*, 2004; FEITH RABAB, 2006; FRAGOSO *et al.*, 2010; FRANCO-MICHELONI *et al.*, 2015; KARIBE *et al.*, 2015; MEJERSJÖ, OVESSON e MOSSBERG, 2015; OLIVEIRA *et al.*, 2016; AGARWAL, SAHAH e SINHA, 2016; ANITHA e KUMAR, 2017; CHATZOPOULOS *et al.*, 2017; BARRETO *et al.*, 2018), que por estarem relacionados com a mastigação e outras funções, podem prejudicar a estabilidade neuromuscular do sistema estomatognático, e causar DTM. Outros fatores etiológicos não relacionados à hábitos parafuncionais como: fatores emocionais (relacionado ao nervosismo de concursos e vestibulares), estruturais, posturais (sentados por longo período de tempo de forma incorreta), além de dormir sempre do mesmo lado debruçado em cima das mãos ou apoiar mão sobre a face (MARPAUNG; LOBBEZOO e VAN SELMS, 2018), parecem exigir maior esforço muscular podendo aumentar a probabilidade de desenvolver sinais e sintomas de DTM (CAUÁS *et al.*, 2004; PEREIRA *et al.*, 2009).

Um exame detalhado da musculatura da mastigação, das ATMs e estruturas ligamentares podem revelar se os sintomas do paciente são de DTM, entretanto, a ausência de diretrizes específicas para o diagnóstico de DTM em crianças e adolescentes torna difícil o tratamento baseado em evidências. Apesar das dificuldades inerentes quanto à percepção e diagnóstico da DTM nessa faixa etária, o que requer avaliação detalhada e parâmetros específicos, a mesma deve ser tratada assim que detectada, para se evitar maior comprometimento na fase adulta (TOSATO e CARIA, 2006), sendo necessárias ações que visam a orientação para controle e eliminação destes hábitos na infância e adolescência (NILSON; LIST; DRANGSHOLT, 2007; HOWARD, 2013; ORTEGA; GUIMARÃES, 2013).

Neste contexto é fundamental alertar sobre a importância do diagnóstico e tratamento precoce das DTM na população jovem, uma vez que há alta prevalência nessa população e é um tema ainda pouco

explorado na literatura. Conhecendo-se melhor seus fatores etiológicos, sinais e sintomas clínicos, torna-se possível diagnóstico e instrução aos pacientes e responsáveis para evitar seu agravamento, fornecendo melhor prognóstico e mais qualidade de vida aos pacientes portadores de DTM.

### CONCLUSÃO

Concluiu-se que na população jovem é frequente haver sinais e sintomas de DTM, sendo o gênero feminino o mais acometido; e que quanto maior a quantidade e duração destes sinais e sintomas de DTM, maior é a tendência de agravamento da severidade desta disfunção. Observou-se ainda, que hábitos parafuncionais como onicofagia, morder objetos/lábios/bochechas, mastigar bala/chicletes, apertamento dental e apoiar a mão sobre o queixo estavam frequentemente relacionados com a presença de DTM; e que outros fatores como estruturais, psicológicos, posturais e comportamentais também podem aumentar a probabilidade de desenvolver sinais e sintomas de DTM.

### REFERÊNCIAS

- AGARWAL, K.; SAHA, S.; SINHA, P. Prevalence of temporomandibular disorders and its association with parafunctional habits among senior-secondary school children of Lucknow, India. **J Indian Assoc Public Health Dent.** v.14, n.2, p.139-43, 2016.
- ANITHA, KUMAR, V.J. Association between Harmful Oral Habits and Signs and Symptoms of TMD among Adolescents. **Research Journal of Pharmacy and Technology.** v.10, n.8, p.2668-70, Aug. 2017.
- ARAÚJO, L.G.; COELHO, P.R.; GUIMARÃES, J.P. Associação Entre os Hábitos Bucais Deletérios e as Desordens Temporomandibulares: Os Filhos Imitam os Pais na Adoção Destes Costumes? **Pesq Bras Odontoped Clin Integr.** v.11, n.3, p.363-69, 2011.
- ARAVENA, P.C.; ARIAS, R.; ARAVENA-TORRES, R.; SEGUÉL-GALDAMES, F. Prevalencia de trastornos temporomandibulares en adolescentes del Sur de Chile, 2015. **Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral.** v.9, n.3, p.244-52, 2016.
- AREBALO, I.R.; VEDOVELLO, S.A.S.; SANTAMARIA JUNIOR, M.; KURAMAE, M.; TUBEL, C.A.M. Relação entre disfunção temporomandibular e mordida cruzada posterior. **RGO.** v.58, n.3, p.323-6, 2010.
- ATSÜ, S.S.; GÜNER, S.; PALULU, N.; BULUT, A.C.; KÜRKÇÜOĞLU, I. Oral parafunctions, personality traits, anxiety and their association with signs and symptoms of temporomandibular disorders in the adolescents. **AJOL.** v.19, n.1, 2019.
- BARBOSA, T.S.; MIYAKODA, L.S.; POCZTARUK, R.L.; ROCHA, C.P.; GAVIÃO, M.B.D. Temporomandibular disorders and bruxism in childhood and adolescence: review of the literature. **Int J Pediatr Otorhinolaryngol.** v.72, p.299-314, 2010.
- BARRETO, K.; PACHÓN, C.; RODRÍGUEZ, L.; BARRIOS, M. Presence of Parafunctional Habits in Temporomandibular Articulation Disorders in University Students. **Indian J Scien Tech.** v.11, n.13, p.1-7, April 2018.
- BENOLIEL, R.; ZINI, A.; ZAKUTO, A.; SLUTZKY, H. Subjective Sleep Quality in Temporomandibular



Disorder Patients and Association with Disease Characteristics and Oral Health-Related Quality of Life. **J Oral Facial Pain Headache**. v.31, n.4, p.313-22, Fall 2017.

BERTOLI, F.M.P.; BRUZAMOLIN, C.D.; PIZZATTO, E.; LOSSO, E.M.; BRANCHER, J.A.; SOUZA, J.F.; *et al.* Prevalence of diagnosed temporomandibular disorders: A cross-sectional study in Brazilian adolescents. **PLoS One**. v.13, n.2, p.e0192254, Feb.2018.

BONJARDIM, L.R.; GAVIÃO, M.B.D.; PEREIRA, L.J.; CASTELO, P.M. Anxiety and depression in adolescents and their relationship with signs and symptoms of temporomandibular disorders. **Int J Prosthodont**. 2005a;v.18, n.4, p. 347-53.

BRANCO, R.S.; BRANCO, C.S.; TESCH, R.S.; RAPOPORT, A. Frequência de relatos de parafunções nos subgrupos diagnósticos de DTM de acordo com os critérios diagnósticos para pesquisa em disfunções temporomandibulares (RDC/TMD). **R Dental Press OrtodonOrtop Facial**. v.13, n.2, p.61-9, 2008.

CAMPI, L.B.; VISSCHER, C.M.; ONGARO, P.C.J.; BRAIDO, G.V.V.; FERNANDES, G.; GONÇALVES, D.A.G. Widespread Pain and Central Sensitization in Adolescents with Signs of Painful Temporomandibular Disorders. **Journal of Oral & Facial Pain & Headache**. v.34, n.1, p.83-91, 2020.

CARDOSO, L.M.; KRAYCHETE, D.C.; ARAÚJO, R.P.C. A relevância do apertamento dentário nas desordens temporomandibulares. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**. v.10, n.3, p.277-83, 2011.

CARLSSON, G.E.; EGERMARK, I.; MAGNUSSON, T. Predictors of signs and symptoms of temporomandibular disorders: a 20-year follow-up study from childhood to adulthood. **Acta Odontol Scand**. v.60, n.3, p.180-5, 2002.

CAUÁS, M.; ALVES, I.F.; TENÓRIO, K.H.C.; FILHO, J.B.; GUERRA, C.M.F. Incidências de Hábitos Parafuncionais e Posturais em Pacientes Portadores de Disfunção da Articulação Craniomandibular. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial**. v.4, n.2, p.121-9, 2004.

CHATZOPOULOS, G.S.; SANCHEZ, M.; CISNEROS, A.; WOLFF, L.F. Prevalence of temporomandibular symptoms and parafunctional habits in a university dental clinic and association with gender, age, and missing teeth. **Cranio**. v.16, p.1-9, Nov. 2017.

DE MELO JR, P.C.; AROUCHA, J.M.C.N.L.; ARNAUD, M.; LIMA, M.G.S.; GOMES, S.G.F.; XIMENES, R.; *et al.* Prevalence of TMD and level of chronic pain in a group of Brazilian adolescents. **PLoS ONE**. v.14, n.2, p.e0205874, 2019.

EBRAHIMI, M.; DASHTI, H.; MEHRABKHANI, M.; ARGHAVANI, DANESHVAR-MOZAFARI, A. Temporomandibular Disorders and Related Factors in a Group of Iranian Adolescents: A Cross-sectional Survey. **J Dent Res Dent Clin Dent Prospect**. v.5, n.4, p.123-7, 2011.

FARSI, N.M.A. Symptoms and signs of temporomandibular disorders and oral parafunctions among Saudi children. **Journal of Rehabilitation**. v.30, p.1200-8, 2003.

FEITH RABAB, M. Signs and symptoms of temporomandibular disorders and oral parafunctions in urban

Saudi Arabian adolescents: a research report. **Head & Face Medicine.** v.2, n.25, 2006.

FERNANDES, G.; ARRUDA, M.A.; BIGAL, M.E.; CAMPARIS, C.M.; GONÇALVES, D.A.G. Painful Temporomandibular Disorder Is Associated With Migraine in Adolescents: A Case-Control Study. **The Journal of Pain.** 2019.

FERNANDES, G.; FRANCO, A.L.; SIQUEIRA, J.T.T.; GONÇALVES, D.A.G.; CAMPARIS, C.M. Sleep bruxism increases the risk for painful temporomandibular disorder, depression and non-specific physical symptoms. **J Oral Rehabil.** v.39, n.7, p.538-44, 2012.

FERNANDES, G.; FRANCO-MICHELONI, A.L.; SIQUEIRA, J.T.T.; GONÇALVES, D.A.G.; CAMPARIS, C.M. Parafunctional habits are associated cumulatively to painful temporomandibular disorders in adolescents. **Braz. Oral Res.** v.30, n.1, p.23, Feb. 2016.

FERNANDES, G.; VAN SELMS, M.K.A.; GONÇALVES, D.A.G.; LOBBEZOO, F.; CAMPARIS, C.M. Factors associated with temporomandibular disorders pain in adolescents. **J Oral Rehabil.** v.42, n.2, p.113-9, 2015.

FRAGOSO, Y.D.; ALVES, H.H.C.; GARCIA, S.O.; FINKELSZTEJN, A. Prevalence of parafunctional habits and temporomandibular dysfunction symptoms in patients attending a tertiary headache clinic. **Arq Neuropsiquiatr.** v.68, n.3, p.377-80, 2010.

FRANCO-MICHELONI AL, FERNANDES G, DE GODOI GONÇALVES DA, CAMPARIS CM. Temporomandibular Disorders in a Young Adolescent Brazilian Population: Epidemiologic Characterization and Associated Factors. **J Oral Facial Pain Headache.** v.29, n.3, p.242-9, Summer 2015.

GESCH, D.; BERNHARDT, O.; ALTE, D.; SCHWAHN, C.; KOCHER, T.; JOHN, U.; *et al.* Prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in an urban and rural German population: results of a population-based Study of Health in Pomerania. **Quintessence Int.** v.35, n.2, p.143-50, Feb.2004.

GONÇALVES, D.A.G.; DAL FABBRO, A.L.; CAMPOS, J.A.D.B.; BIGAL, M.E.; SPECIALI, J.G. Symptoms of temporomandibular disorders in the population: an epidemiological study. **J Orofac Pain.** v.24, n.3, p.270-8, Jan. 2010.

GÖRÜŞ, Z.; ÜNER, D.D. Evaluation of the relation between TMJ disorders and oral habits on the 1st year students at a faculty of dentistry: A questionnaire study. **Journal of Harran University Medical Faculty.** v.16, n.2, p.202-206, 2019.

GOYATÁ, F.R.; TAIRA, N.V.; ALMEIDA, S.; SILVA, D.M.; TAIRA, C.V. Avaliação de sinais e sintomas de disfunção temporomandibular entre os acadêmicos do curso de Odontologia da Universidade Severino Sombra, Vassouras- RJ. **Int J Dent.** v.9, n.4, p.181-6, 2010.

HIRSCH, C.; HOFFMANN, J.; TÜRP, J.C. Are temporomandibular disorder symptoms and diagnoses associated with pubertal development in adolescents? An epidemiological study. **J Orofac Orthop.** v.73, n.1, p.6-8, 2012.

HOWARD, J.A. Temporomandibular Joint disorders in children. **Dent Clin North Am.** v.57, n.1, p.99-127, 2013.

KARIBE, H.; SHIMAZU, K.; OKAMOTO, A.; KAWAKAMI, T.; KATO, Y.; WARITA-NAOI, S. Prevalence and association of self-reported anxiety, pain, and oral parafunctional habits with temporomandibular disorders in Japanese children and adolescents: a cross-sectional survey. **BMC Oral Health.** v.15, n.8, 2015.

KHAN, K.; MULLER-BOLLA, M.; TEIXEIRA JUNIOR, O.A.; GORNITSKY, M.; GUIMARÃES, A.S.; VELLY, A.M. Comorbid conditions associated with painful temporomandibular disorders in adolescents from Brazil, Canada and France: A cross-sectional study. **J Oral Rehabil.** v.47, n.4, p.i-iv 417-424, April 2020.

KHAN, K.; GORNITSKY, M.; VELLY, A.M. **Painful and non-painful comorbid conditions associated with painful TMD in adolescents from Montreal, Canada.** [Master of Dental Sciences] Faculty of Dentistry McGill University Montreal, Quebec, Canada July 2016. 118p.

KHOJASTEPOUR, L.; VOJDANI, M.; FORGHANI, M. The association between condylar bone changes revealed in cone beam computed tomography and clinical dysfunction index in patients with or without temporomandibular joint disorders. **Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology and Oral radiology.** v.123, n.5, p.600-5, 2017.

KIM, J.H.; RYU, J.W.; AHN, J.M. Relationship of Korean teenagers with temporomandibular disorders and sleeping hours. **Oral Biology Research.** v.39, n.1, p.47-54, 2015.

KITSOULIS, P.; MARINI, A.; TLIYOU, K.; GALANI, V.; ZINPIS, A.; KANAVARES, P.; *et al.* Signs and Symptoms of Temporomandibular Joint Disorders Related To the Degree Of Mouth Opening and Hearing Loss. **BMC Ear, Nose and Throat Disorders.** v.11, n.5, 2011.

LOBBEZOO, F.; AHLBERG, J.; GLAROS, A.G.; KATO, T.; KOYANO, K.; LAVIGNE, G.J.; *et al.* Bruxism defined and graded: an international consensus. **J Oral Rehabil.** v.40, n.1, p.2-4, 2013.

MAIXNER, W.; DIATCHENKO, L.; DUBNER, R.; FILLINGIM, R.B.; GREENSPAN, J.D.; KNOTT, C.; *et al.* Orofacial pain prospective evaluation and risk assessment study - the OPPERA study. **J Orofac Pain.** v.12, n.11 Suppl, p.T4-11, 2011.

MARPAUNG, C.; LOBBEZOO, F.; VAN SELMS, M.K.A. Temporomandibular Disorders among Dutch Adolescents: Prevalence and Biological, Psychological, and Social Risk Indicators. **Pain Research and Management.** 17 Apr 2018, 2018:5053709.

MARPAUNG, C.; VAN SELMS, M.K.A.; LOBBEZOO, F. Prevalence and risk indicators of pain-related temporomandibular disorders among Indonesian children and adolescents. **Community Dent Oral Epidemiol.** v.46, n.4, p.400-406, Aug 2018.

MEJERSJÖ, C.; OVESSON, D.; MOSSBERG, B. Oral parafunctions, piercing and signs and symptoms of temporomandibular disorders in high school students. **Acta Odontologica Scandinavica.** v.74, n.4, p.279-284, 2015.

MELCHIOR, M.O.; MAZZETTO, M.O.; FELÍCIO, C.M. Temporomandibular disorders and parafunctional oral habits an anamnestic study. **Dental Press J Orthod.** v.17, n.2, p.83-7, 2012.

MOTGHARE, V.; KUMAR, J.; KAMATE, S.; KUSHWAHA, S.; ANAND, R.; GUPTA, N.; *et al.* Association Between Harmful Oral Habits and Sign and Symptoms of Temporomandibular Joint Disorders Among Adolescents. **J Clin Diagn Res.** v.9, n.8, p.ZC45–ZC48, Aug. 2015.

MOTTA, L.J.; GUEDES, C.C.; SANTIS, T.O.; FERNANDES, K.P.S.; MESQUITA-FERRARI, R.A.; BUSSADORI, S.K. Association Between Parafunction Habits and Signs and Symptoms of Temporomandibular Dysfunction Among Adolescents. **Oral Health PrevDent.** v.11, p.3-7, 2013.

NILSSON, I.M.; LIST, T. Does adolescent self-reported TMD pain persist into early adulthood? A longitudinal study. **Acta Odontol Scand.** v.78, n.5, p.377-383, 2020.

NILSSON, I.M.; LIST, T.; DRANGSHOLT, M. Incidence and temporal patterns of temporomandibular disorder pain among swedish adolescents. **J Orofac Pain.** v.21, p.127-32, 2007.

NILSSON, I.M.; LIST, T.; DRANGSHOLT, M. The reliability and validity of self-reported temporomandibular disorder pain in adolescents. **J Orofac Pain.** v.20, n.2, p.138-44, 2006.

NILSSON, I.M.; WILLMAN, A. Treatment Seeking and Self-Constructed Explanations of Pain an Pain Management Strategies Among Adolescents with Temporomandibular Disorder Pain. **J Oral Facial Pain Headache.** v.30, n.2, p.127-33, Spring 2016.

OHRBACH, R.; FILLINGIM, R.B.; MULKEY, F.; GONZALEZ, Y.; GORDON, S.; GREMILLION, H.; G., Slade. Clinical findings and pain symptoms as potential risk factors for chronic TMD: descriptive data and empirically identified domains from the OPPERA case-control study. **J Pain.** v.12, n.11 Suppl, p.T27–45, 2011.

OKESON, J.P. **Tratamento das desordens temporomandibulares e oclusão.** 7.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 512.

OLIVEIRA, C.B.; LIMA, J.A.S.; SILVA, P.L.P.; FORTE, F.D.S.; BONAN, P.R.F.; BATISTA, A.U.D. Temporomandibular disorders and oral habits in high-school adolescents: a public health issue?, **RGO.** v.64, n.1, p.8-16, Jan./Mar. 2016.

ORAL, K.; KIIÇUK, B.B.; EBEOGLU, B.; DINÇER, S. Etiology of temporomandibular disorders pain. **Agri.** v.21, n.3, p.89-94, Jul. 2009.

ORTEGA, A.O.L.; GUIMARÃES, A.S. Fatores de risco para disfunção temporomandibular e dor orofacial na infância e na adolescência. **Rev Assoc Paul Cir Dent.** v.67, n.1, p.14-7, Jan./Mar 2013.

PEREIRA, L.J.; PEREIRA-CENCI, T.; CURY, A.A.D.B.; PEREIRA, S.M.; PEREIRA, A.C.; AMBROSANO, G.M.B.; GAVIÃO, M. B. D. Risk Indicators of Temporomandibular Disorder Incidences in Early Adolescence. **Pediatric Dentistry.** v.32, n.4, p.324-8, 2010.

PEREIRA, L.J.; PEREIRA-CENCI, T.; PEREIRA, S.M.; CURY, A.A.D.B.; AMBROSANO, G.M.B.; PEREIRA, A.C.; GAVIÃO, M. B. D. Psychological factors and the incidence of temporomandibular disorders in early adolescence. **Braz Oral Res.** v.23, n.2, p.155-60, 2009.

PEREIRA-JÚNIOR, F.J.; FAVILLA, E.E.; DWORKIN, S.F. Critérios de diagnóstico para pesquisa das disfunções temporomandibulares (RDC/TMD). Tradução oficial para a língua portuguesa. **Bras Clin Odontol Integr.** v.8, n.47, p.384-95, 2004.

PERROTTA, S.; BUCCI, R.; SIMEON, V.; MARTINA, S.; MICHELOTTI, A.; VALLETTA, R. Prevalence of malocclusion, oral parafunctions and temporomandibular disorder-pain in Italian schoolchildren: An epidemiological study. **J Oral Rehabil.** v.46, n.7, p.611-616, July 2019.

REZENDE, M.C.R.; SOARES, B.M.S.; SILVA, J.S.; GOIATO, M.C.; TURCIO, K.H.L.; ZUIM, P.R.J.; ALVES-CLARO, A. P. R.Frequência de hábitos parafuncionais. Estudo Transversal em acadêmicos de Odontologia. **Rev Odontol de Araç.** V.30, n.1, p.59-62, 2009.

RIBEIRO-DASILVA, M.C.; FILLINGIM, R.B.; WALLET, S.M. Estrogen-Induced Monocytic Response Correlates with TMD Pain: A Case Control Study. **Journal of Dental Research.** v.96, n.3, p.285-91, 2017.

RUBIN, P.F.; EREZ, A.; PERETZ, B.; BIRENBOIM-WILENSKY, R.; WINOCUR, E. Prevalence of bruxism and temporomandibular disorders among orphans in southeast Uganda: A gender and age comparison. **Cranio.** v.30, p.1-7, May 2017.

SARIT, S.; RAJESH, G.; MITHUN, P.B.H.; SHENOY, R. Factors influencing the impact of temporomandibular disorders on oral health-related quality of life among school children age 12-15 years in Mangalore: An observational study. **J Indian Assoc Public Health Dent.** v.17, p.58-65, 2019.

SENA, M.F.; MESQUITA, K.S.F.; SANTOS, F.R.R.; SILVA, F.W.G.P.; SERRANO, K.V.D. Prevalência de disfunção temporomandibular em crianças e adolescentes. **Rev Paul Pediatr.** v.31, n.4, p.538-45, 2013.

SILVA, M.F.; VEDOVELLO, S.A.S.; VEDOVELLO FILHO, M.; VENEZIAN, G.C.; VALDRIGHI, H.C.; DEGAN, V.V. Temporomandibular disorders and quality of life among 12-year-old schoolchildren. **Cranio.** v.35, n.6, p.392-6, 2016.

ŠPALJ, S.; ŠLAJ, M.; ATHANASIOU, A.E.; ŽAK, I.; ŠIMUNOVIC, M.; ŠLAJ, M. Temporomandibular Disorders and Orthodontic Treatment Need in Orthodontically Untreated Children and Adolescents. *Coll. Antropol.* v.39, n.1, p.151-8, 2015.

STEIN, S.; HELLAK, A.; POPOVIC, N.; TOLL, D.; SCHAUSEIL, M.; BRAUN, A. Internal derangement in the temporomandibular joint of juveniles with clinical signs of TMD: MRI-assessed association with skeletal and dental classes. *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopadie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie.* v.78. n.1, p.32-40, 2017.

TANEJA, P.; NAGPAL, R.; MARYA, C.M.; M., KATARIA; S., SAHAY, V.; GOYAL, D. Temporomandibular Disorders among Adolescents of Haryana, India: A Cross-sectional Study. **Int J Clin Pediatr Dent.** v.12, n.6, p.500-506, 2019.

TOSATO, J.P.; CARIA, P.H.F. Prevalência de DTM em diferentes faixas etárias. **RGO**. v.54, n.3, p.211-14, 2006.

VIEROLA, A.; SUOMINEN, A.L.; IKAVALKO, T.; LINTU, N.; LINDI, V.; LAKKA, H-M. Clinical signs of temporomandibular disorders and various pain conditions among children 6 to 8 years of age: the PANIC study. **J Orofac Pain**. v.26, n.1, p.17-25, 2012.

WAHLUND, K.; NILSSON, I.M.; LARSSON, B. Treating temporomandibular disorders in adolescents: a randomized, controlled, sequential comparison of relaxation training and occlusal appliance therapy. **J Oral Facial Pain Headache**. v.29, n.1, p.41-50, 2015.



---

---

# Artigo de Divulgação

---

---

## ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DE BRASILEIROS ACERCA DA CERTIFICAÇÃO FLORESTAL

Gabriel de Mello Freire\*; Jaqueline de Paula Heimann\*\*; Leticia Helena Ribeiro da Cunha\*\*\*.

\* Engenheiro Florestal, Mestrando em Economia, Administração e Política Florestal- Universidade Federal do Paraná UFPR.

\*\* Engenheira Florestal, Mestre Doutoranda em Economia, Administração e Política Florestal Universidade Federal do Paraná UFPR.

\*\*\* Engenheiro Florestal, Mestranda em Economia, Administração e Política Florestal, Universidade Federal do Paraná UFPR.

\*Autor para correspondência e-mail: [gabrieldmellof@hotmail.com](mailto:gabrieldmellof@hotmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Floresta Tropical  
FSC  
Produção Científica  
Selos Verdes  
Sustentabilidade

### KEYWORDS

Tropical Forest  
FSC  
Scientific Production  
Green Stamps  
Sustainability

**RESUMO:** Esta pesquisa objetivou levantar dados bibliométricos e de conteúdo sobre artigos publicados que estejam voltados para a certificação florestal no Brasil. Buscou-se dar prioridade a autores brasileiros, mesmo que tenham publicações internacionais, realizando a busca na base de dados da Scopus. Frente a isso, foram registrados 67 artigos relacionados ao tema certificação florestal “*forest certification*”, nas áreas de Ciências Sociais, Ciências Agrícolas e Biológicas, e Ciência Ambiental, nos quais foram analisados por meio do *software* VOSViewer®. A análise bibliométrica identificou artigos dos últimos vinte e três anos, bem como os principais autores, instituições, periódicos com mais citações, artigos mais citados, processar as redes de coautoria e cocitação. Elaborados os *clusters* para identificar as temáticas abordadas, os resultados mostraram uma baixa interação entre autores muito distantes em questão de instituições e diferença temporal, porém uma forte contribuição ao se tratar de autores que pertencem a mesma filiação. O estudo revelou que os autores brasileiros se concentram em uma abordagem voltada para o setor industrial e a preocupação com o impacto ambiental, revelando a necessidade de explorar a questão socioambiental.

### ANALYSIS OF BRAZILLIAN SCIENTIFIC PRODUCTION ABOUT FOREST CERTIFICATIONS

This research aimed at raising bibliometric data and content about published articles focusing on forest certification in Brazil. Priority was sought for Brazilian authors, even if they publish internationally, performing a search in the Scopus database. Therefore, 67 articles related to the theme forest certification “*forest certification*” registered, in the areas of Social Sciences, Agricultural and Biological Sciences and Environmental Science, were analyzed using VOSViewer® software. A bibliometric analysis identified articles from the last twenty-three years, as well as the main authors, institutions, journals with the most citations, most cited articles, processing as co-authoring and co-citing networks. After elaborating the clusters to identify the addressed themes, the results showed a low interaction between very distant authors in questions of institutions and temporal differences, but a strong contribution from authors who belong to the same affiliation. The study revealed that Brazilian authors were centered on an approach focused on the industrial sector and concerned with environmental impact, revealing the need to explore the social and environmental issue.

Recebido em: 10/01/2020

Aprovação final em: 26/05/2020

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.788>



## INTRODUÇÃO

A construção do conhecimento conta com o desenvolvimento da produção científica, uma vez que inúmeras pesquisas de diversas áreas são distribuídas à sociedade por meio de informações. Divulgar essas informações por canais diretos e indiretos é fundamental para a comunicação social e científica, e tendo em vista que estas produções vêm crescendo ao longo dos anos, torna-se ponto positivo e de interesse para estudos (SILVA, *et al.*, 2011; TAVEIRA *et al.*, 2013). Segundo Tasca *et al.* (2010) citado por Lacerda *et al.* (2012), a produção científica se inicia a partir de uma problemática que motiva o pesquisador a procurar por respostas dentro daquele tema que se encontram em outras produções científicas já publicadas.

No caso da certificação florestal, a crescente preocupação do setor do agronegócio e do setor de base florestal deu-se por conta do aspecto ambiental nas relações de comércio, pois a sociedade ao longo do tempo passou a incorporar questões ambientais nas decisões de consumo, refletindo na adequação de muitas empresas para atenderem esse tipo de mercado específico sem perder espaço (PAIVA *et al.*, 2015). Jacovine *et al.* (2006) citam Silva (2003) alegando que a certificação florestal passou a ser adotado pelas empresas como forma de provarem produzir utilizando os recursos naturais de forma ambientalmente correta e socialmente benéfica.

A realização de estudos sobre a certificação florestal têm sido elemento forte no auxílio para entendimento desse processo na produção do setor florestal, principalmente. Nesse contexto, torna-se interessante pesquisar a situação atual do campo de conhecimento acerca da certificação florestal no Brasil, considerando métodos específicos da bibliometria, como por exemplo a análise de redes (FREITAS; PAIVA, 2018).

Conforme ainda apresentado por Freitas e Paiva (2018), a análise de redes é o método que permite apontar similaridades entre estudos sobre o mesmo tema ou área, e a ferramenta utilizada para tal procedimento é um *software* chamado VOSViewer®, referente à *Visualization of Similarities* (VOS) (VAN ECK; WALTMAN, 2010).

Este estudo objetivou analisar a produção científica sobre a certificação florestal feita por brasileiros e publicadas nas áreas de Ciências Biológicas e Agrícolas, Ciência Ambiental e Ciências Sociais, bem como a análise de conteúdo dos artigos encontrados. A base de dados utilizada para esta pesquisa bibliométrica foi a base de dados da Scopus, que segundo Goulart e Carvalho (2008) citados por Freitas e Paiva (2018), possui extenso acervo de publicações internacionais que reforçam a produção científica de diversos campos de conhecimento. A presente pesquisa segue estruturada em cinco partes.

Após a introdução e objetivo dessa pesquisa, a segunda parte aborda a revisão de literatura sobre os estudos de certificação florestal e análise de redes. A terceira parte contempla os procedimentos metodológicos adotados aqui, seguidos da quarta parte que trata dos resultados encontrados e discussão dos mesmos. Por fim, vem as considerações finais e recomendações.

## REVISÃO DA LITERATURA

### CONTEXTUALIZAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO FLORESTAL

Devido à utilização desenfreada dos recursos naturais em meados dos anos 80 e 90, num contexto histórico, o surgimento da certificação florestal em 1993 veio como forma de proteger o esgotamento de tais recursos florestais por serem explorados erroneamente. A certificação florestal em si é tida como um mecanismo mercadológico que permite a rotulagem destes produtos da floresta para garantirem que provém de um manejo sustentável (MOURA, 2016). Para Basso *et al.* (2012), o empreendedor ao adquirir a certificação florestal, está buscando informar ao consumidor que determinados padrões de desempenho estão sendo seguidos e monitorados para que utilizem corretamente áreas florestais.

O setor florestal brasileiro nos dias de hoje desempenha importante papel também na preservação dos recursos naturais. Estudos sobre certificação florestal (SPATHELF *et al.*, 2004; JACOVINE *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2011; PAIVA *et al.*, 2015) conforme citados por Leite *et al.* (2018), buscaram analisar a

eficiência da certificação, bem como o processo da certificação florestal em empreendimentos brasileiros.

Segundo Pinto e McDermott (2013), a fundação de um padrão de certificação florestal, o FSC, surgiu na Alemanha diante de um grupo de gestores e ambientalistas que visavam o manejo de florestas de modo sustentável. O padrão FSC é abreviação para *Forest Stewardship Council* (traduzido como Conselho de Manejo Florestal). A adesão é prática voluntária e sem fins lucrativos, representando aspectos sociais, econômicos e ambientais. Carneiro (2011) alega que a certificação florestal no Brasil pelo padrão FSC deu-se de forma satisfatória em termos de crescimento, como resultado da união entre ONGs, um pequeno grupo de empresários e integrantes de órgãos ambientais federais e estaduais.

Apesar da certificação florestal pelo FSC ser bastante conhecida ou até mesmo muito comum, existe outros tipos de certificação florestal como o PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes*) e o Sistema Brasileiro de Certificação Florestal, CERFLOR. O PEFC fundado em 1999, também possui caráter voluntário e surgiu com o propósito de reconhecimento dos diferentes sistemas de certificação dos países europeus. Quanto ao CERFLOR, este foi desenvolvido pela ABNT em parceria com o Inmetro, pretendendo avaliar o manejo das florestas plantadas e nativas nacionais (CARNEIRO, 2011).

Moura (2016) apresenta dados dos sistemas de certificação onde sistemas de certificação FSC e PEFC até o ano de 2015 possuíam junto, um total de 459 milhões de hectares certificados em todo o mundo, enquanto que no Brasil, a área certificada pelos sistemas FSC e CERFLOR totalizavam 8,9 milhões, abrangendo 128 propriedades.

Tratando do crescimento de estudos acerca da certificação florestal, e pelo padrão FSC mais fortemente, Rafael *et al.* (2018) ressaltam que o importante agora é não mais pensar na certificação florestal do ponto de vista de como ela desempenha seu papel, mas sim comecem a ver o “como”, pois muita das dificuldades existentes está em como promover a certificação e explicar a contribuição dela para um mercado florestal sustentável. Os autores dizem ainda que no Brasil, ou mesmo em qualquer país, o grande desafio se mostra na disseminação das informações e nas barreiras criadas por conta disso.

Diante das vantagens competitivas que a certificação florestal proporciona para os empreendimentos do setor base, a busca por certificar tem sido a estratégia de negócio viável para atingir nichos específicos de mercado (PAIVA *et al.*, 2015).

### **O ESTUDO BIBLIOMÉTRICO**

Segundo Oliveira *et al.* (2013) citado por Santos (2015), a bibliometria ou estudo bibliométrico, é uma ferramenta para transmissão de conhecimento sobre o estágio de publicações ou pesquisas sobre determinada área de conhecimento. O pensamento de Moraes (2013) também citado pelo autor afirma a análise das produções científicas como um recurso capaz de sustentar o conhecimento ao longo do tempo.

A sustentação de tal conhecimento por meio do monitoramento da produção científica é uma atividade que contribui significativamente para a composição da produtividade dos pesquisadores ou instituições (SANTOS, 2003), mas não se trata de uma atividade simples pelo fato de envolver formulação de técnicas e de recursos habilitados (SILVA *et al.*, 2012). Para avaliação e monitoramento das produções, faz-se uso dos meta-dados (título, nome do autor, palavras-chave, etc.) que possibilitam realizar a análise de redes de autoria, coautoria, cocitação, entre outras (FREITAS; PAIVA, 2018).

Freitas e Paiva (2018) citando outros autores (BORDIN *et al.*, 2014; PEREIRA *et al.*, 2015) mostram o ponto de vista destes de que os resultados obtidos com redes de coautoria, indicador na análise de redes, são fundamentais para expressar a colaboração de pesquisadores diante da comunidade e os autores que mais colaboram, bem como a análise de citações que segundo Gracio *et al.* (2009) também citados por Freitas e Paiva (2018), indica o impacto que dos pesquisadores naquela área específica.

Entende-se o papel relevante da análise de produção científica de um país, tendo em vista que os indicadores bibliométricos retratam o comportamento de uma determinada área de conhecimento sobre

pesquisas acerca do tema. Diversas são as áreas de estudos sobre bibliometria no Brasil, conforme Araújo & Alvarenga (2011) citam autores que desenvolvem esse tipo de levantamento (VANZ, 2003; MACHADO; PINTO, 2005; MACHADO, 2007).

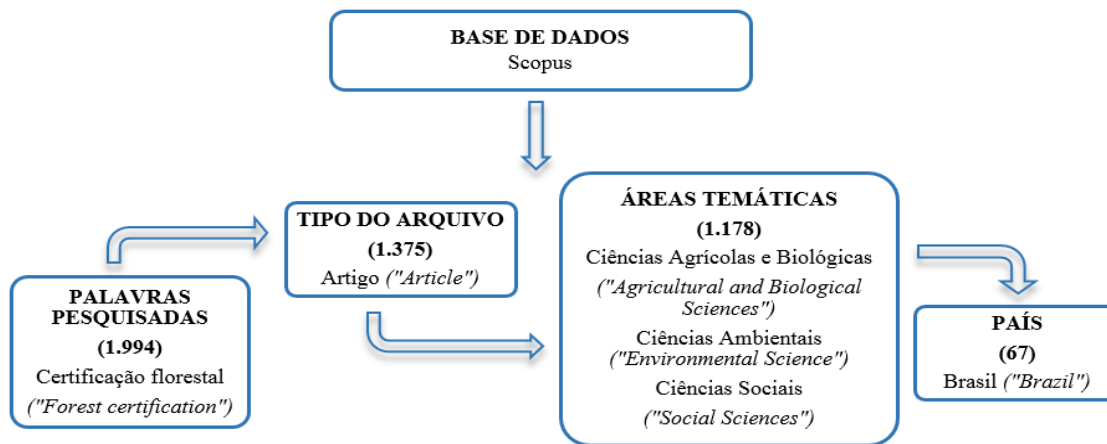
Investigar os estudos feitos no Brasil sobre certificação florestal mostra diferentes trabalhos voltados para a implantação desse mecanismo. À conta disso, este estudo busca contribuir por meio da busca por produção científica acerca da certificação florestal com o campo de conhecimento sobre o tema, mediante análise de redes de coautoria, periódicos, temáticas recorrentes e outras variáveis que se relacionam com a produção de conhecimento científico.

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho trata de um estudo baseado em análise de redes, com o objetivo de mapear a produtividade científica acerca da certificação florestal e a análise de conteúdo dos documentos. Para realizar o levantamento desta produção científica nas áreas de Ciências Agrícolas e Biológicas, Ciências Ambientais e Sociais, a base de dados da Scopus foi utilizada por ser considerada diante de autores como Freitas & Paiva, 2018, a maior fonte de dados contendo publicações de áreas como ciências sociais, humanas, medicina, tecnologia, entre outras. Quanto à técnica qualitativa, esta foi utilizada para análise do conteúdo a nível de detalhamento, por meio da revisão dos artigos nos periódicos com mais publicações acerca do tema.

A pesquisa na base de dados da Scopus considerou os artigos publicados sobre “certificação florestal” até o dia 30 de setembro de 2019. Os critérios estipulados para a busca podem ser observados na Figura 1.

**Figura 1** – Delineamento para a busca no banco de dados da Scopus.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Por meio das palavras pesquisadas, os termos “Certificação Florestal” ou “*Forest Certification*” foram utilizados para os tópicos “título”, “resumo” e “palavras-chave”. Seguido disso, os critérios definidos foram o tipo de arquivo, considerando somente Artigo (“*Article*”) nessa categoria de publicações, e depois a área das publicações, sendo elas “Ciências Agrícolas e Biológicas”, “Ciências Ambientais” e “Ciências Sociais”. Por fim, a delimitação do país de publicações foi “Brasil”, a fim de considerar ao menos um autor do artigo sendo brasileiro. O número total encontrado após aplicado o filtro de busca foi de 67 documentos.

Assim como feito ainda por Freitas e Paiva (2018), a análise dos dados por meio da análise de redes possibilitou: redes de coautoria, redes de cocitação, acoplamento bibliográfico, co-ocorrências de palavras-

chave, autores mais frequentes, periódicos com mais publicações, bem como o crescimento de publicações ao longo dos anos, frequência das palavras em vários textos, número de citações, e instituições dos autores.

Proposto por Van Eck e Waltman (2010), o processamento para mapeamento das redes ocorreu por meio do *software* chamado VOSViewer® em sua versão 1.6.13, e também no Excel para tabulação dos dados descritivos como crescimento da publicação ao longo dos anos, frequência de autores, instituições e região.

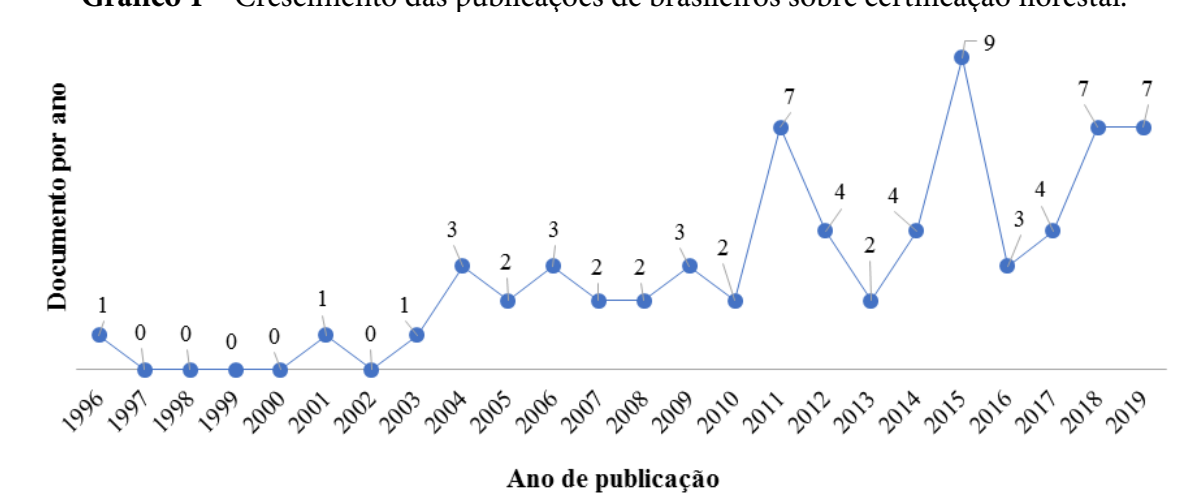
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ANÁLISE TEMPORAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Ao que se trata da análise temporal das publicações feitas por brasileiros acerca da certificação florestal, o artigo mais antigo encontrado na base de dados está datado em 1996, com o título “*Biological challenges for certification of tropical timber*” de Putz e Viana (1996), em que alegavam haver necessidade da participação dos biólogos especialistas em espécies tropicais na elaboração dos critérios de certificação para espécies tropicais. Para os autores, a investigação das consequências ecológicas e silviculturais dos diferentes procedimentos seriam indicadores válidos para um bom manejo florestal.

Com base no Gráfico 1, observa-se um aumento nas produções sobre o tema por brasileiros ao longo dos anos. O crescimento significativo das publicações ocorre realmente a partir do ano de 2011, quando ao menos sete documentos foram publicados. A partir de então, anos como 2015, 2018 e 2019 tiveram consideráveis 9, 7 e 7 documentos publicados respectivamente, comparados aos demais anos da linha do tempo. Diante das 67 publicações encontradas, nota-se uma constante oscilação entre as publicações.

**Gráfico 1** – Crescimento das publicações de brasileiros sobre certificação florestal.



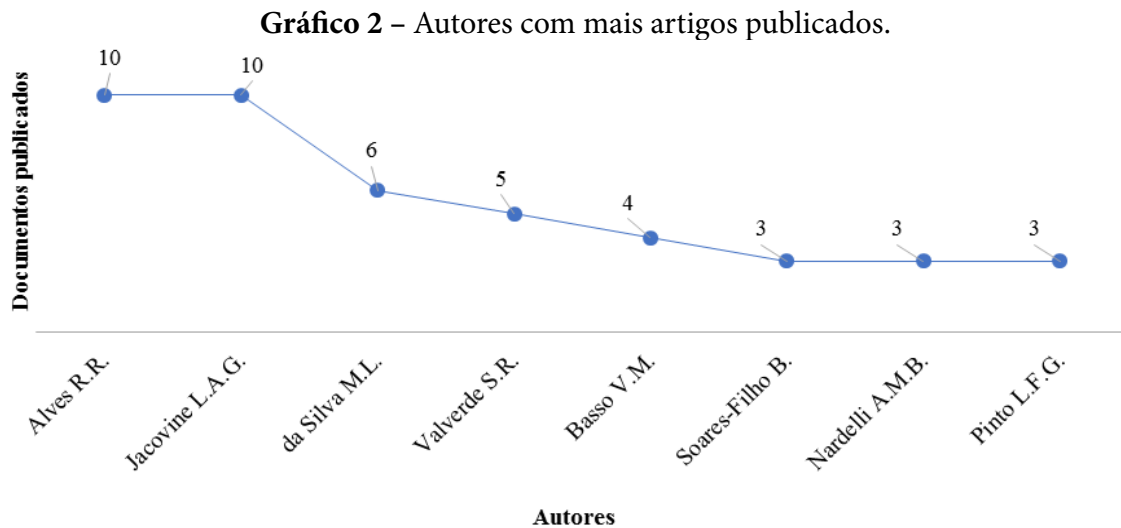
Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Apenas a título de comparação e para agregar nesta pesquisa, foi possível notar no banco de dados da Scopus um total de 1.997 documentos sobre certificação florestal, considerando os países que já realizaram estudos sobre o tema. Isso mostra que os primeiros trabalhos acerca do assunto em nível internacional foram de 1974 com o artigo “*Conference of Representatives of Local Medical Committees* (1974), sem a identificação dos autores.

Dos artigos investigados, observou-se que apenas 49% retratavam da certificação florestal propriamente dita, voltada para os princípios e critérios do padrão FSC de certificação florestal, sendo o documento mais antigo do ano de 2001, com título “*Plantation certification and genetic engineering: FSC’s ban on research is counterproductive*” dos autores Strauss et al. (2001) e publicado no *Journal of Forestry*.

### PRODUTIVIDADE POR AUTOR E REDES DE COAUTORIA

No Gráfico 2 observam-se os principais autores, aqueles com mais artigos publicados sobre certificação florestal nas áreas de Ciências Agrícolas e Biológicas, Ciências Ambientais e Ciências Sociais da base de dados da Scopus. Frente a isso, apenas dois autores, o professor Ricardo Ribeiro Alves da Universidade Federal do Pampa e o professor Laércio Antônio Gonçalves Jacovine da Universidade Federal de Viçosa apresentam expressivo número de artigos publicados, sendo 10 artigos cada um deles.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019).

O professor Laércio Antônio Gonçalves Jacovine é considerado referência quando o assunto é certificação florestal devido ao grande número de participações e autoria em trabalhos sobre o tema. Graduado, Mestre e Doutor pela Universidade Federal de Viçosa, onde também é professor, trabalha com ênfase na área de Economia Ambiental, atuando com créditos e sequestro de carbono, desenvolvimento sustentável, gestão ambiental e certificação florestal.

O professor Ricardo Ribeiro Alves, tem graduação em Administração e mestrado e doutorado em Ciência Florestal também pela Universidade Federal de Viçosa. O pós-doutorado em Marketing Ambiental pela Universidad de Zaragoza, na Espanha. Sua atuação principal é na área de sustentabilidade empresarial, com enfoque voltado ao comportamento do consumidor, mercado verde, consumo consciente, estratégias e vantagens competitivas, selos verdes e certificações de gestão e florestal.

Um ponto interessante notado em relação aos dois professores citados acima, Jacovine e Alves, é que, analisando os artigos publicados em que ambos participam, um está bastante presente como coautor do outro.

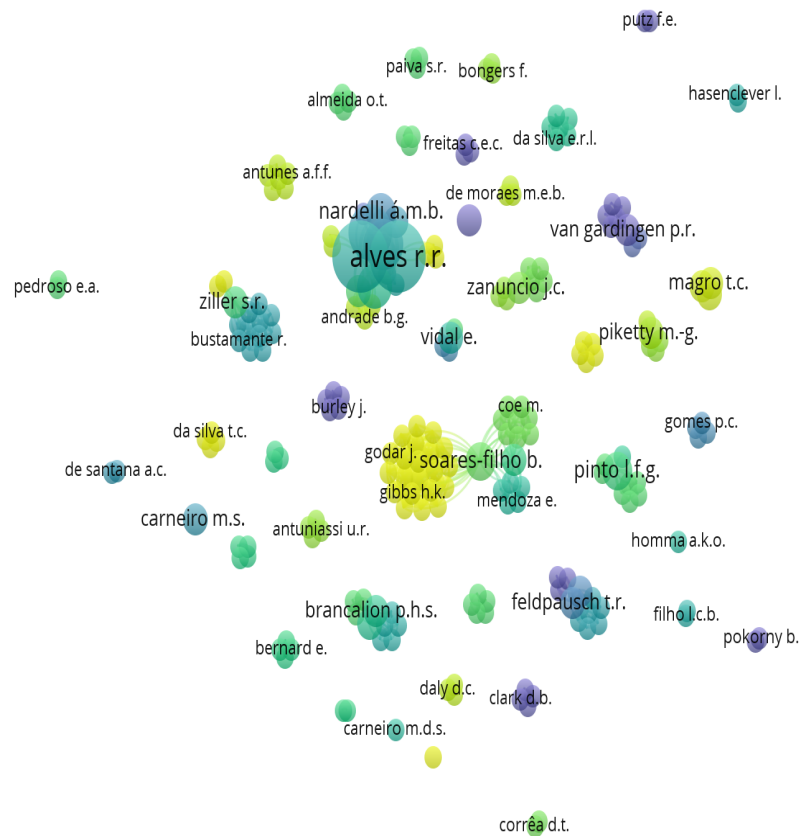
Observado isso, as redes de coautoria possibilitam identificar uma gama de produções científicas que são realizadas de forma conjunta por um grupo de pesquisadores (MAIA; CAREGNATO, 2008). As coautorias reforçam o fato de que os autores compartilham conhecimento, conteúdo, participando na construção do conhecimento científico e assumindo responsabilidade pelos trabalhos feitos. Nas redes de coautoria cada autor é representado por um ponto (ou nó), e a ligação entre nós representa ao menos um artigo publicado em conjunto entre os respectivos autores destacados nas redes de coautoria (ME-NA-CHALCO *et al.*, 2012).

Freitas e Paiva (2018) alegam que quanto maior a frequência de documentos produzidos por um conjunto de autores, a ligação de forças entre os nós é maior. Para Sampaio *et al.* (2015), cada cor diferente se refere a um grupo com considerável número de pesquisadores, e os nós de tamanhos maiores fazem

parte de um mesmo grupo. Os autores ainda alegam que quando há uma estrutura dessa maneira, com *clusters* ou grupos sem ligações, é porque por mais que o tema tratado seja o mesmo, os participantes dos grupos pertencem a diferentes áreas e têm pouca interação entre si.

A amostra contou com 225 autores no total, podendo ser identificados 45 *clusters*, onde os tamanhos dos círculos (nós) se referem aos documentos publicados, conforme apresenta a Figura 2.

**Figura 2 – Redes de coautoria.**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019).

O *cluster* com maior número de *link* está formado por 21 autores, e o tamanho do círculo mostra que Alves R. R. com 10 documentos tem maior número de documentos publicados juntamente com Jacovine L. A. G. (10 documentos), seguidos por Da Silva M. L. com 6. Notou-se que houve uma variação muito grande de *clusters* contendo de 1 a 9 autores, o que pode indicar dispersão da produção científica acerca do tema (FREITAS; PAIVA, 2018).

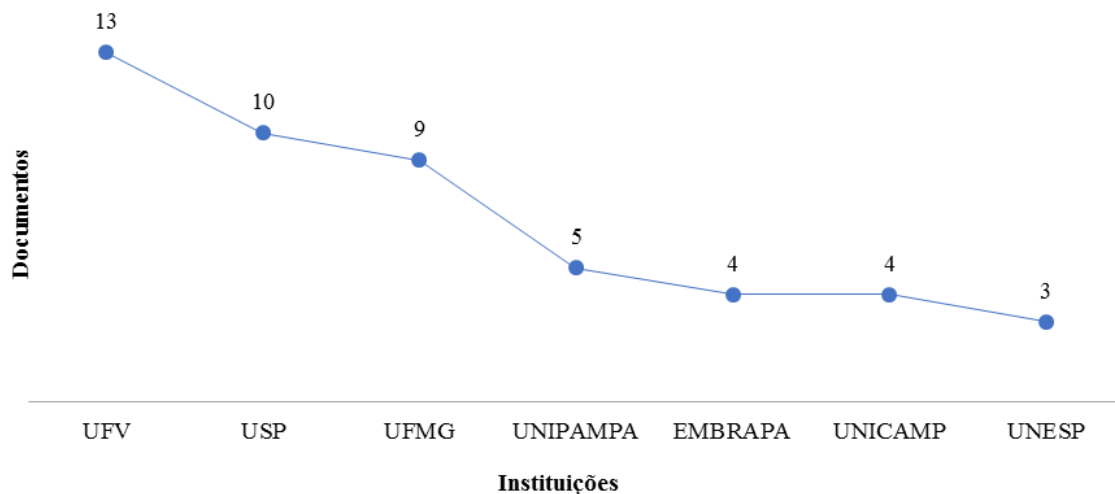
A composição da coautoria mostrou a quantidade de autores por artigos, apresentando assim a maioria deles com 3 autores (15 artigos), 4 autores (13 artigos) e 2 autores (11 artigos). Os de menor ocorrência foram artigos com 8, 10, 12 e 22 autores participantes na produção. Em termos percentuais, dos 67 artigos investigados, 76% (51 artigos) constam com 1 entre 5 autores. Do total de artigos, 4 não foram feitos em coautoria, isto é, 6% da amostra foram publicados individualmente.

Quanto à filiação dos autores, diversas foram as instituições às quais estão eles vinculados. Entre universidades e centro de pesquisa, as academias do Estado de Minas Gerais constam o maior número de artigos publicados sobre certificação florestal, totalizando 22 documentos pelas Universidade Federal de

Viçosa (UFV) e Universidade Estadual de Minas Gerais (UFMG). O Estado de São Paulo apresentou o total de 17 documentos que estão divididos entre a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Estadual Paulista (UNESP). O Estado do Rio Grande do Sul, representado pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) conta com 5 documentos, seguido da instituição da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) com 4 documentos.

Dentre as universidades citadas, as com maior número de publicações são a federal de Minas Gerais, representando 19,4% dos artigos publicados (13 documentos), a Universidade de São Paulo com 14,9% (10 documentos) e a federal de Minas Gerais com 13,4% (9 documentos), podendo ser observado no Gráfico 3.

**Gráfico 3 – Artigos publicados por cada instituição.**



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019).

Ribeiro e Côrrea (2013) citados por Freitas e Paiva (2018) discorrem sobre a importância do pesquisador para a Instituição de Ensino Superior (IES), pois é parte fundamental no desenvolvimento de pesquisas que influenciam e impactam no crescimento de suas filiações.

Publicações por periódicos e número de citações

Os documentos foram publicados em 45 periódicos diferentes, nacionais e internacionais, sendo o periódico *Revista Árvore* com 10,45% de todas as publicações acerca da certificação florestal investigados. O periódico tem como objetivo disseminar a produção científica na área de Ciência Florestal. O segundo periódico com maior número de publicações foi o internacional *Forest Ecology and Management*, que tem como foco a publicação de artigos voltados para o manejo florestal considerando estudos ecológicos e principalmente a conservação de florestas naturais. A Tabela 1 mostra os periódicos com mais publicações sobre certificação florestal investigados nesta pesquisa.

Quanto às citações de alguns periódicos, os artigos do periódico *Forest Ecology and Management* tiveram 292 citações, seguidos do periódico *Austral Ecology* com 143 citações, *Journal of Applied Ecology* com 78 citações, *Frontiers in Ecology and the Environment* com 58 citações, *Ecological Modelling* com 48, *Forest Policy and Economics* com 41 citações, *PloS ONE* com 38 citações e *Revista Árvore* com 27 citações. Os periódicos *Bioscience Journal*, *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, *Mondes en Developpement* e *Revista de Economia e Sociologia Rural*, não tiveram nenhuma citação.

Além disso, foram observados os artigos individualmente com maior número de citações, conforme apresenta a Tabela 2.

**Tabela 1** – Periódicos com publicações de brasileiros sobre certificação florestal.

Periódico	Publicações
Revista Árvore	7
Forest Ecology and Management	5
Forest Policy and Economics	5
Floresta	3
Floresta e Ambiente	3
Austral Ecology	2
International Forestry Review	2
Journal of Cleaner Production	2
Society and Natural Resources	2
Ambiente e Sociedade	1
Bioscience Journal	1
Biotropica	1
Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Humanas	1
Caderno CRH	1
Cerne	1
Computers and Electronics in Agriculture	1
Conservation Letters	1
Desenvolvimento e Meio Ambiente	1
Ecological Applications	1
Ecological Modelling	1
Ecology and Society	1
Ecosystem Services	1
Engenharia Agrícola	1
Environmental Conservation	1
Environmental Science and Pollution Research	1
Estudos Avançados	1
Forests Trees and Livelihoods	1
Frontiers in Ecology and the Environment	1
GCB Bioenergy	1
Global Change Biology	1
Global Environmental Change	1
Horizontes Antropológicos	1
IDS Bulletin	1
International Journal of Sustainable Development and World Ecology	1
Journal of Applied Ecology	1
Journal of Forestry	1
Mondes en Développement	1
ORYX	1
Outlooks on Pest Management	1
PLoS ONE	1

▶▶



**Tabela 1** – Periódicos com publicações de brasileiros sobre certificação florestal (cont.).

Revista Brasileira de Gestao e Desenvolvimento Regional	1
Revista de Economia e Sociologia Rural	1
Sociedade e Estado	1
Sustainable Cities and Society	1
Theory, Culture & Society	1
<b>Total</b>	<b>67</b>

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

**Tabela 2** – Artigos com maior número de citações.

<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Periódico</b>	<b>Citações</b>
Rodrigues R.R. et al. (2011)	Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil	Forest Ecology and Management	166
Simberloff D. et al. (2010)	Spread and impact of introduced conifers in South America: Lessons from other southern hemisphere regions	Austral Ecology	143
Read J.M. et al. (2003)	Application of merged 1-m and 4-m resolution satellite data to research and management in tropical forests	Journal of Applied Ecology	78
Latawiec A.E. et al. (2015)	Creating space for large-scale restoration in tropical agricultural landscapes	Frontiers in Ecology and the Environment	58
Feldpausch T.R. et al. (2005)	When big trees fall: Damage and carbon export by reduced impact logging in southern Amazonia	Forest Ecology and Management	58
Van Gardingen P.R. et al. (2006)	Evaluation of yield regulation options for primary forest in Tapajós National Forest, Brazil	Forest Ecology and Management	56
Phillips P.D. et al. (2004)	An individual-based spatially explicit simulation model for strategic forest management planning in the eastern Amazon	Ecological Modelling	48
Soares-Filho B. et al. (2016)	Brazil's market for trading forest certificates	PloS ONE	38
Pinto L.F.G., McDermott C. (2013)	Equity and forest certification - A case study in Brazil	Forest Policy and Economics	25
Homma A.K.O. (2012)	Extrativismo vegetal ou plantio: Qual a opção para a Amazônia?	Estudos Avançados	21

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

O artigo mais citado foi o do Rodrigues *et al.* (2011), “*Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil*”, com 166 citações. Os autores Freitas e Paiva (2018) apontam a importância das citações de um artigo, pois estas indicam o impacto que o mesmo causa dentro de sua área de conhecimento, corroborando com Moraes *et al.* (2015), que afirmam que as citações medem o impacto e visibilidade não só dos autores, como das instituições a qual pertencem.

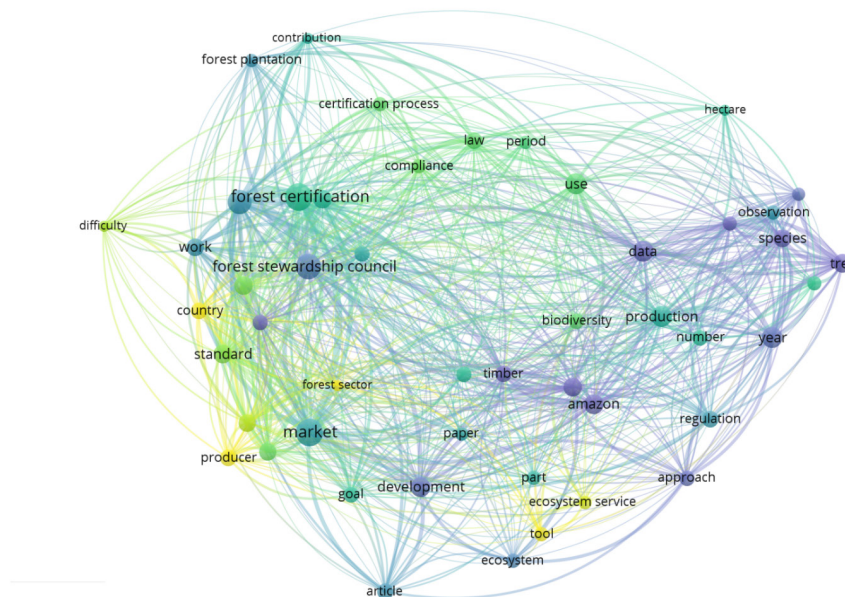
Vanz (2003) citado por Araújo e Alvarenga (2011) destaca que uma rede de citação ou cocitação é um indicador válido e confiável, que permite evidenciar quais os pensamentos se destacam dentro de um

grupo ou uma escola, e que um dos parâmetros usados para isso é a quantidade de vezes que um trabalho é citado, pois quanto maior essa quantidade, maior a possibilidade de relação entre autores citados.

### FREQUÊNCIA DAS PALAVRAS NOS TEXTOS

Nesta parte do estudo buscou-se extrair os termos mais frequentes nos textos encontrados, tanto contidos no resumo quanto no título dos trabalhos, totalizando assim 2.304 termos. Para redução e melhor interpretação no mapa, estipulou-se como critério mínimo de ocorrência, ao menos cinco termos, constatando assim 81 termos, segmentado em 3 *clusters* como mostra a Figura 3.

**Figura 3** – Termos mais relevantes encontrados nos textos sobre certificação florestal.

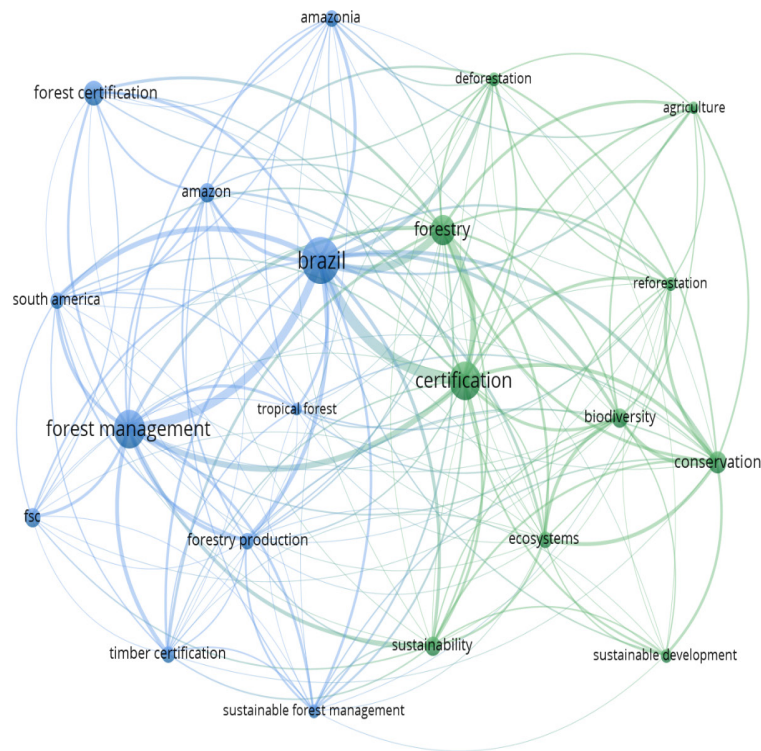


Os termos mais evidenciados na pesquisa foram *forest certification* com 22 ocorrências, *market* com 21 ocorrências, *forest stewardship council* com 19 ocorrências e *fsc* com 17 ocorrências.

Optou-se por construir uma rede co-ocorrência de palavras-chave, possibilitando assim identificar a frequência, ocorrência e as relações entre determinadas citações, bem como feito no estudo de Freitas e Paiva (2018). Silva *et al.* (2018) identificam as palavras-chave como forma de desenvolvimento na expansão de um campo de conhecimento, pois as mesmas permitem facilitar a busca e o acesso a outras produções.

Levando em consideração as palavras-chaves encontradas, a Figura 4 aponta possíveis temas para pesquisas posteriores acerca da certificação florestal, bem como dimensiona a ideia sobre o assunto, deixando mais claro os termos passíveis de pesquisa e aprofundamento antes da elaboração de novos estudos.

**Figura 4** – Co-ocorrência de palavras-chave.



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019).

A rede de co-ocorrência de palavras-chave apresentou 538 palavras-chave, porém com a limitação da ocorrência em apenas cinco, identificou 21 nós divididos em apenas dois *clusters*. Os *clusters* estão identificados em (1) azul e (2) verde; isso permite perceber as temáticas abordadas pelos artigos em cada um dos grupos. O primeiro *cluster* (1) teve palavras-chave como *forest management*, *brazil* e *forest certification*. As menos recorrentes dentro deste grupo foram *tropical forest*, *timber certification* e *south america*.

No segundo *cluster* (2), as palavras de maior ocorrência são: *certification*, *forestry*, *conservation* e *sustainability*. Em contramão, aparecem dois termos menos recorrentes, *agriculture* e *reforestation*, termos estes que a certo modo se relacionam com o desmatar e reflorestar. Tiveram artigos que abordaram o uso de terras para produção de alimentos, no entanto as pesquisas se atentaram mais as conformidades e os impactos da certificação florestal sob aquela propriedade. As palavras aqui encontradas estão de acordo com o tema abordado pela pesquisa.

### CONSTATAÇÕES SOBRE OS ARTIGOS INVESTIGADOS

Em suma, os artigos sobre certificação florestal encontrados na base de dados da Scopus buscaram abordar a certificação como ferramenta para mercado competitivo e preservação das florestas. A análise qualitativa dos artigos dos 3 periódicos com maior número de publicações acerca do tema, visto na Tabela 1, buscou apresentar os principais resultados e contribuições.

O estudo de Basso *et al.* (2011) retratou a importância da certificação florestal levando em consideração o crescente desmatamento de florestas no país, e objetivou apresentar a contribuição dessa ferramenta quando em conformidade com a legislação ambiental e florestal das unidades de manejo das florestas plantadas. O estudo contou com o levantamento de dados mediante relatórios públicos de empresas

certificadas entre os anos de 1996 e 2007, com enfoque no Princípio 1 da certificação FSC, apontando como resultado que o maior problema para as empresas estava relacionado com Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL). Os autores concluíram que a certificação florestal estipulando um prazo para adequação das não conformidades, contribui com o cumprimento da legislação nas unidades de manejo das empresas, o que conseqüentemente contribui com a exploração de florestas e processo de produção.

Alves *et al.* (2011) abordando os padrões de certificação FSC e CERFLOR, consultaram os relatórios públicos das unidades de manejo para florestas plantadas e nativas, objetivando analisar a contribuição dos dois padrões selecionados pelas empresas nos estados brasileiros. Para os autores, a conclusão de que o sistema de certificação florestal não influencia de maneira relevante, pois o cumprimento das empresas perante à legislação continua sendo exigido independe do sistema escolhido.

No estudo dos mesmos autores, Alves *et al.* (2009), o objetivo a respeito da certificação florestal foi compreender a visão das indústrias moveleiras sobre aderir ou não ao sistema FSC. Constataram assim que naquela época, para as empresas não era viável certificar seus produtos quando se tratava do mercado interno, diferentemente ao se pensar para o mercado de exportação, onde os clientes exigiam muito mais por produtos com selo verde. Semelhante ao estudo de Jacovine *et al.* (2006), que tinha como objetivo avaliar o processo da certificação florestal nas indústrias moveleiras do país. Os autores desse estudo puderam concluir que para as empresas, o conhecimento de certificação florestal se resumia somente ao sistema FSC, não tendo nenhuma experiência com outro tipo de certificação, e que as empresas questionavam o tempo gasto com a normalização das não conformidades frente à visita da consultoria.

Dentre os 17 artigos analisados qualitativamente, alguns estudos buscaram abordar o manejo das florestas brasileiras visando considerar sua ecologia e os cuidados necessários para preservação. Na pesquisa de Rodrigues *et al.* (2011) o objetivo era apresentar áreas de fazendas que continham pouca ou nenhuma estrutura florestal protegida, propondo métodos de restauração e preservação das respectivas áreas com grande diversidade de espécies nativas.

Em estudo com enfoque socioambiental, Hardt *et al.* (2015) apresentaram a importância da certificação para as comunidades e a conservação de áreas verdes. Os autores investigaram fazendas brasileiras em termos de desmatamento, proteção e regeneração das florestas, conectando o aspecto paisagístico. Concluíram que das fazendas investigadas, àquelas com certificação apresentaram a grosso modo uma contribuição maior para as áreas ao redor, contribuindo na preservação de áreas de lazer e áreas agrícolas.

Piketty e Drigo (2018) analisando o escopo das auditorias do sistema FSC, conhecido como o mais amplamente aceito mundialmente, constataram que a certificação por esse sistema não deixa espaço para subjetividade, porém para as autoras, o sistema FSC de certificação florestal possui alguns critérios considerados amplos, necessitando de indicadores mais diretos. Rafael *et al.* (2018) explorando os principais desafios das empresas para certificarem com o sistema FSC, consideraram que as não conformidades das empresas que mais tiveram percentuais relevantes estavam relacionadas ao “impacto ambiental”, “monitoramento e avaliação das atividades” e “relação com comunidades e direitos do trabalhador”. Os autores apresentaram a observação de que estudos sobre o tema, geralmente apontam os princípios 4 e 6 do FSC como os de maiores não conformidades encontradas em empresas estudadas.

Em suma, as recomendações dos artigos, de forma explícita ou não, mostram a necessidade de algumas visões diferentes sobre estudos de certificação florestal. Diante do observado, o contexto social da certificação tem se mostrado pouco explorado quando comparado ao econômico e ambiental.

## CONCLUSÕES

A investigação da produção científica internacional acerca da certificação florestal por autores brasileiros mostrou um campo de exploração muito pequeno comparado a autores internacionais.

A pesquisa apontou que os autores se encontram bastante concentrados em instituições nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, e parte no Rio Grande do Sul, dado a vasta extensão territorial do país e com biomas tão diversos. Os autores com maior número de publicações acerca do tema, trabalhando muito em coautoria, se concentram na Universidade Federal de Viçosa, Estado de Minas Gerais.

É notório o crescente desenvolvimento de estudos sobre certificação, podendo ser percebido na análise descritiva ao longo dos anos. A perspectiva dos estudos está bastante voltada para questões econômicas e ambientais das empresas que procuram algum sistema de certificação; poucos foram os trabalhos visando o âmbito social do impacto que certificar uma floresta pode causar nas comunidades. Outro ponto percebido foi que muitos autores têm realizado estudos em conjunto com autores internacionais, mas em território brasileiro, o que pode indicar a importância das florestas nacionais diante dos olhos do mundo.

Por se tratar de uma ferramenta aplicada em empresas como forma de competitividade e para cumprir com a legislação do país, os estudos investigados estão em grande parte limitados ao ponto de vista das empresas de base florestal ou agrícola.

O presente estudo apresenta suas próprias limitações sendo que o número de periódicos pode ser considerado pequeno, considerando o tema como bastante estudado por autores internacionais; as palavras-chave foram delimitadas em função do tema principal, não sendo pesquisada nenhuma outra além de “*forest certification*”; somente uma base de dados foi utilizada (Scopus) para coletar as informações necessárias. Sugere-se o enfoque em estudos que visem a percepção do consumidor de produtos certificados, bem como a busca por outros bancos de dados.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R.R.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, M.L. da. Plantações florestais e a proteção de florestas nativas em unidades de manejo certificadas no Brasil. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p.859-866, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000500011>. Acesso em: 11 set. 2019.

ALVES, R.R.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, M.L.de.; VALVERDE, S.R.; SILVA, J. de C.; NARDELLI, A.M.B. Certificação florestal e o mercado moveleiro nacional. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.583-589, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000300020>. Acesso em: 11 set. 2019.

BASSO, V.M.; JACOVINE, L.A.G.; ALVES, R.R.; VALVERDE, S.R.; SILVA, F.L. da; BRIANEZI, D. Avaliação da influência da certificação florestal no cumprimento da legislação ambiental em plantações florestais. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p.835-844, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000300020>. Acesso em: 11 set. 2019.

CARNEIRO, M.S. Da certificação para as concessões florestais: organizações não governamentais, empresas e a construção de um novo quadro institucional para o desenvolvimento da exploração florestal na Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.6, n.3, p.525-541, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bgoeldi/v6n3/04>. Acesso em: 11 set. 2019.

FREITAS, A.R.P.; PAIVA, L.E.B. Revisão da produção científica internacional de brasileiros acerca das mudanças climáticas. **Revista de Gestão Social e Ambiental**. São Paulo, v.12, n.3, p.95-113, 2018. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v12i3.1615>. Acesso em: 25 set. 2019.

HARDT, E.; BORGOMEIO, E.; SANTOS, R.F. dos; PINTO, L.F.G.; METZGER, J.P.; SPAROVEK, G. Does certification improve biodiversity conservation in Brazilian coffee farms? **Forest Ecology and Management**, v.357, p.181-194, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.08.021>. Acesso em: 16 set. 2019.

JACOVINE, L.A.G.; ALVES, R.R.; VALVERDE, S.R.; SILVA, M.L. da; NARDELLI, A.M.B.; SOUZA, A.P. de. Pro-

cesso da implementação da certificação florestal nas empresas moveleiras nacionais. **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.961-968, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000600011>. Acesso em: 11 set. 2019.

LACERDA, R.T.O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S.R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Revista Gestão e Produção**. São Carlos, v.19, n.1, p.59-78, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2012000100005>. Acesso em: 02 out. 2019.

LEITE, M.V.S.; ANTUNES, A.F.F.; CABACINHA, C.D.; ASSIS, A.L.; GAMA, A.T. da; SALES, N. de L.P. Compliance with Environmental and Social Legislation in Certified Forestry Companies. **Revista Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro, v.25, n.1, 11 p., 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.010015>. Acesso em: 02 out. 2019.

MAIA, M.F.; CAREGNATO, S.E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.13, n.2, p.18-31, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-99362008000200003>. Acesso em: 25 set. 2019.

MENA-CHALCO, J.P.; DIGIAMPIETRI, L.A.; CESAR-JUNIOR, R.M. Caracterizando as redes de coautoria de currículos Lattes. **Journal of the Brazilian Computer Society**, 2012. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2849.1364>. Acesso em: 20 set. 2019.

MORAES, M.; FURTADO, R.L.; TOMAÉL, M.I. Redes de citação: estudo de rede de pesquisadores a partir da competência em informação. **Revista Em Questão**, Porto Alegre, v.21, n.2, p.181-202, 2015. <https://doi.org/10.19132/1808-5245212.181-202>. Acesso em: 27 set. 2019.

MOURA, A.M.M., In: DA SILVA, A.P.M.; MARQUES, H.R.; SAMBUICHI, R.H.R. (Org.) Contribuição da certificação de florestas para o cumprimento da legislação florestal no Brasil. **Mudanças no Código Florestal Brasileiro: desafios para a implementação da nova lei**. Rio de Janeiro: IPEA, 2016, p. 359. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9233/1/Contribui%C3%A7%C3%A3o%20da%20certifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso: 21 set. 2019.

PAIVA, S.N.; SILVA, D.A. da; OSHIRO, C.R.; HOSOKAWA, R.T.; ROCHADELLI, R. A certificação florestal pelo FSC: um estudo de caso. **Revista Floresta**. Curitiba, v.45, n.2, p.213-222, 2015. <https://doi.org/10.5380/rf.v45i2.30055>. Acesso em: 27 set. 2019.

PIKETTY, M.; DRIGO, I.G. Shaping the implementation of the FSC standard: the case of auditors in Brazil. **Forest Policy and Economics**, v. 90, p.160-166, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.02.009>. Acesso em: 17 set. 2019.

PINTO, L.F.G.; MCDERMOTT, C. Equity and forest certification - A case study in Brazil. **Forest Policy and Economics**, v.30, p.23-39, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2013.03.002>. Acesso em: 23 set. 2019.

RAFAEL, G. C.; FONSECA, A.; JACOVINE, L.A.G. Non-conformities to the Forest Stewardship Council (FSC) standards: Empirical evidence and implications for policy-making in Brazil. **Forest Policy and Economics**, v. 88, p.59-69, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.12.013>. Acesso em: 11 set. 2019.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ARONSON, J.; BARRETO, T.E.; VIDAL, C.Y.; BRANCALION, P.H.S. Large-scale Ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.261, n.10, p.1605-1613, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.005>. Acesso em: 02 out. 2019.

SAMPAIO, R.B.; SACERDOTE, H.C. de S.; FONSECA, B. de P.F.; FERNANDES, J.H.C. A colaboração científica

na pesquisa sobre coautoria: um método baseado na análise de redes. **Perspectiva em Ciência da Informação**, v.20, n.4, p.79-92, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/2447>. Acesso em: 20 set. 2019.

SANTOS, G.C. Análise bibliométrica dos artigos publicados como estudos de bibliométrico na história do Congresso Brasileiro de Custos. **Pensar Contábil**, Rio de Janeiro, v.17, n.64, p.4-13, 2015. <http://www.spell.org.br/documentos/ver/37276/analise-bibliometrica-dos-artigos-publicados-como-estudos-bibliometricos-na-historia-do-congresso-brasileiro-de-custos-/i/pt-br>. Acesso em: 25 set. 2019.

SANTOS, R.N.M. Produção científica: Por que medir? O que medir? **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**. Campinas, v.1, n.1, p.22-38, 2003. <https://doi.org/10.20396/rdbci.v1i1.2087>. Acesso em: 20 set. 2019.

SILVA, F.M.; SOBRAL, N.V.; SANTANA, G.A.; CRUZ, T.L. Mapeamento da produção científica brasileira sobre acesso aberto: 2001 a 2011. Encontros Bibliográficos, **Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**. Campinas, v.17, n.2, p.19-35, 2012. <http://dx.doi.org/10.5007/1518-2924.2012v17nesp2p19>. Acesso em: 23 set. 2019.

SILVA, J.T.M; ABLANEDO-ROSAS, J.H.; ROSSETTO, D.E. A longitudinal literature network review of contributions made to the academy over the past 55 years of the IJPR. **International Journal of Production Research**, p.1-27, 2018. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1484953>. Acesso em: 25 set. 2019.

SILVA, M.R.; HAYASHI, C.R.M.; HAYASHI, M.C.P.I. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**. Ribeirão Preto, v. 2, n.1, p.110-129, 2011. <https://doi.org/10.11606/issn.2178-2075.v2i1p110-129>. Acesso em: 25 set. 2019.

TAVEIRA, L.D.B.; MEDEIROS, A.W.; CAMARA, R.P. de B.; MARTINS, J.D.M. Uma análise bibliométrica dos artigos científicos em perícia contábil publicados entre os anos de 1999 a 2012. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ (online)**. Rio de Janeiro, v.18, n.2, p.49-64, 2013. <https://doi.org/10.12979/7264>. Acesso em: 25 set. 2019.

VAN ECK, N.J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v.84, n.2, p.523-538, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>. Acesso em: 25 set. 2019.



---

---

# Comunicação Breve

---

---



## DETERMINAÇÃO DE UMIDADE EM MADEIRA DE *HYMENAEA COURBARIL L* EXPOSTA A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Ingrid Rebouças de Moura\*, Herbert Ricardo Garcia Viana\*; Geovanne Lopes Cruz da Silva\*\*; José Carlos Gomes de Almeida\*\*;  
Emerson Bruno da Costa\*\*; Wendell Rossine Medeiros de Souza\*\*.

\*Universidade Federal do Rio Grande do Norte Programa de pós-graduação em engenharia de produção.

\*\* Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

\*Autor para correspondência e-mail: [ingridmoura@ufrn.edu.br](mailto:ingridmoura@ufrn.edu.br)

### PALAVRAS-CHAVE

Teor de umidade  
Resistência dos Materiais  
*Hymenaea courbaril L*  
Jatobá  
Construção em madeira

### KEYWORDS

Moisture content  
Strength of Materials  
*Hymenaea courbaril L*  
Jatobá  
Wood Construction

**RESUMO:** A secagem da madeira é um processo extremamente importante para aferir a qualidade do produto. Esse processo, quando realizado corretamente garante a continuidade de suas características, mesmo quando exposta a condições adversas do meio ambiente. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo determinar a umidade da madeira da espécie-*Hymenaea courbaril L*. em diferentes condições de armazenamento. Assim, retirou-se uma amostra de cada estabelecimento e foram confeccionados seis corpos de prova, com dimensões de 2,0 cm x 3,0 cm x 5,0 cm ao longo das fibras, como exigido pela NBR 7190/97 - Projeto de estruturas de madeira. Os ensaios foram realizados com aparelho de medição de umidade (MD 814) e pelo método de pesagem. Nas análises realizadas, observou-se pelo aparelho de medição a instabilidade das peças quanto a umidade em ambas as madeiras, e que a madeira pode ser superficialmente afetada pelo clima, porém conservar suas propriedades internamente.

### DETERMINATION OF MOISTURE IN WOOD *HYMENAEA COURBARIL L* EXPOSED TO DIFFERENT STORAGE CONDITIONS

Drying the wood is an extremely important process to assess the quality of the product. This process, when carried out correctly, guarantees the continuity of its characteristics, even when exposed to adverse environmental conditions. In this sense, the present article aims to determine the humidity of the wood of the species *Hymenaea courbaril L*. under different storage conditions. Thus, a sample was taken from each establishment and six specimens were made, with dimensions of 2.0 cm x 3.0 cm x 5.0 cm along the fibers, as required by NBR 7190/97 - Design of wooden structures. The tests were carried out with a humidity measuring device (MD 814) and using the weighing method. In the analyzes carried out, the instability of the pieces in terms of humidity in both lumber companies was observed by the measuring device, and that the wood may be superficially affected by the climate, but to retain its properties internally.

Recebido em: 12/01/2020

Aprovação final em: 05/04/2020

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.757>

## INTRODUÇÃO

Por meio da secagem correta da madeira, é possível garantir melhorias das características de trabalhabilidade, redução da movimentação dimensional de ataques por fungos e insetos, e maior controle de defeitos (SILVEIRA; REZENDE; VALE, 2013). Levando em consideração essas prerrogativas, podemos concluir que o aferimento do teor de umidade é de grande importância para o adequado emprego do material para as mais diversas finalidades. Segundo Ross (2010), o bom entendimento da variação de umidade presente na madeira, pode garantir maior confiabilidade quanto a seu emprego como elemento estrutural na construção civil.

O fato é que a umidade, pode alterar propriedades físicas e mecânicas, por isso sua verificação deve ser imediata já na fase de planejamento, e seguir até etapas de manutenção de edifícios, ou outros produtos que utilizem esta madeira (DIETSCH *et al.*, 2015). Tanto a secagem, como manuseio e o correto armazenamento do material, contribuem de forma significativa na diminuição de grandes alterações no teor de umidade, que podem ocorrer após a secagem, quando a madeira estiver em serviço, garantindo que o teor de umidade seja controlado dentro dos limites aceitáveis, de forma a evitar maiores problemas dimensionais (BERGMAN, 2010).

Desta forma, o presente artigo tem como objetivo verificar como as diferentes formas de armazenamento podem interferir nas propriedades do material: superficialmente e internamente, e também ser capaz de analisar a eficiência nas medições em campo e em laboratório. Desta maneira, este artigo busca através do emprego da norma ABNT-NBR 7190/97 para Projeto de Estruturas de Madeira, estabelecer os procedimentos para coleta e aferição da umidade de amostras da madeira da espécie Jatobá. Para desenvolvimento deste estudo de caso, dois estabelecimentos da cidade de Angicos/RN foram selecionados para fins comparativos quanto a forma de armazenamento do produto. Posteriormente, o material foi testado em laboratório e *in loco*, com o auxílio do aparelho medidor de umidade MD-814.

## REVISÃO DE LITERATURA

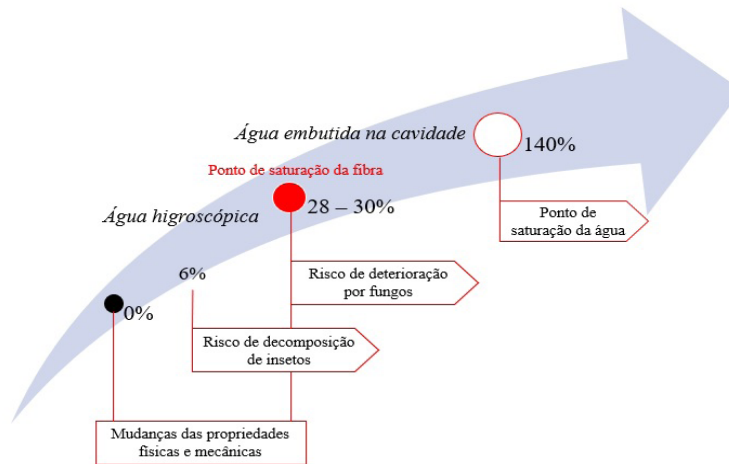
A madeira é um dos recursos da construção civil, bastante utilizada tanto como peça estrutural como em outras etapas de construção, visto que é usado em fôrmas e escoras. Segundo Araújo (2013), o material possui características extremamente atrativas para projetos, devido ao seu isolamento térmico, elétrico e acústico, sua manipulação e usinagem, ótima resistência mecânica, estabilidade e durabilidade, se levar em consideração seu peso quando comparado a outros materiais, proporcionando uma alteração nos demais processos construtivos devido ao peso da edificação, por exemplo sua fundação.

Desta maneira, o produto florestal de maior destaque, é o emprego da madeira na construção civil (RAMAGE *et al.*, 2017). No Brasil, a madeira serrada é mais utilizada, principalmente em projetos de coberturas, esquadrias, forros, pisos e grandes obras de arquitetura, porém vale ressaltar que a extração da madeira deve ocorrer com responsabilidade e não de forma desordenada e em grandes proporções. Com o crescimento populacional a exposição a esse tipo de atividade se intensifica de forma proporcional ao desenvolvimento, em consequência do seu uso diversificado que busca atender toda a sociedade, principalmente no que diz respeito a construção, tornando assim um problema para a utilização do material (PEREIRA, 2010).

Quando é necessário fazer a extração da madeira presente em florestas para projetos de engenharia, Zenid (2009) coloca que a madeira tem como principal obstáculo ser um material vivo, causando diferenças nas suas características, devido ao seu tipo e o ambiente que está se desenvolvendo, variando anatomicamente, fisicamente e mecanicamente. Dietsch *et al.* (2015) afirma que a madeira é considerada um material higroscópico, assim várias de suas propriedades podem ser afetadas pelo teor de umidade presente no seu interior (Figura 1), quando se aproxima de 30%, a umidade é transferida para as paredes celulares da madeira e sua condição biológica a expõe aos mais diversos mecanismos de degradação

existentes na natureza.

**Figura 1** – Influência da variabilidade do teor de umidade nas propriedades da madeira.



**Fonte:** Adaptada de DIETSCH *et al.* (2015).

### CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA

Nos projetos que necessitam da utilização de madeira, deve ser realizado um levantamento afim de se obter um material de bom desempenho, pois a madeira possui diferentes características que podem afetar seu desempenho estrutural. Perré e Kee (2006) colocam que as características e propriedades do material, também se alteram em função da diversidade biológica e das condições de crescimento do local e do clima, sem contar nas particularidades que cada espécie de madeira carrega.

Com relação a espécie, o Brasil possui uma vasta lista para escolha com diferentes propriedades básicas entre as madeiras, onde as principais diferenças estão ligadas à sua densidade. Ao longo do tempo o uso da madeira fixou-se na confecção de móveis, construção naval e na construção civil, tanto para decoração como para acabamento, é certo que todas as espécies podem encontrar alguma aplicação, desde que devidamente tratada e trabalhada (GONZAGA, 2006).

Para as dimensões, é usado catálogos de normas técnicas feitas pela ABNT, onde as principais são a NBR 7190 – Projeto de Estruturas de Madeira; NBR 7203 - Madeira serrada e beneficiada; NBR 9480 - Classificação de madeira serrada de folhosas; e NBR 12498 - Madeira serrada de coníferas provenientes de reflorestamento, para usos gerais: dimensões e lotes. Essas normas segundo Zenid (2009), devem mostrar nos projetos os seguintes parâmetros, como nome da peça (viga, caibro, ripa etc.) e a respectiva bitola (em mm). Ao especificar dimensões para peças aparelhadas, o usuário deve considerar que a prática comercial é a de referir-se aos valores nominais da madeira serrada em bruto, mencionar as tolerâncias positivas e negativas admitidas (variável em função do grau de processamento das peças) e citar o teor de umidade de referência.

A propriedade principal da madeira, que foi utilizada nas análises presentes nesse trabalho, é o seu teor de umidade, pois possui bastante relação e interfere diretamente em outras propriedades do material, causando variações que podem prejudicar sua utilização. Em geral, Bergman (2010) relata que nenhuma mudança brusca nas dimensões da madeira deveriam ocorrer, se existisse sempre a preocupação em fabricar ou instalar peças, com um teor de umidade que correspondesse às condições atmosféricas médias às quais será exposta.

De tal maneira, que deve ser especificado o teor de umidade, no qual a norma NBR 7190 – Projeto

de Estruturas de Madeira, especifica teor de umidade de 12% para cálculos estruturais. Zenid (2009) diz ainda que para projeto, deve-se especificar o teor de umidade médio e os valores mínimos e máximos, considerando o local de uso da madeira, verificando o teor de umidade das peças do lote, por amostragem, empregando medidores elétricos (ensaio não destrutivo) de acordo com as instruções do fabricante, ou pelo método de perda de massa em estufa (ensaio destrutivo). Este último, apesar de ser mais preciso, requer equipamentos de laboratório e é bem mais demorado.

Segundo Dietsch *et al.* (2015), outra variável a ser considerada é o chamado teor de umidade de equilíbrio ( $U_{eq}$ ), quando a madeira é armazenada em clima constante, ela pode atingir esse ponto de equilíbrio, influenciado principalmente pela umidade relativa, temperatura, pressão do ar e composição química e estrutural da madeira. A norma brasileira para projetos de estruturas de madeira, define como condição padrão de referência o teor de umidade de acordo com a umidade relativa do ambiente, como apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Classes de umidade.**

Classes de umidade	Umidade relativa do ambiente ( $U_{amb}$ )	Umidade de equilíbrio da madeira ( $U_{eq}$ )
1	$\leq 65\%$	12%
2	$65\% < U_{amb} \leq 75\%$	15%
3	$75\% < U_{amb} \leq 85\%$	18%
5	$U_{amb} > 85\%$ durante longos períodos	$\geq 25\%$

**Fonte:** ABNT (1997).

Como já foi relatado em outras seções, cada madeira possui suas diferenças, por tanto cada uma também terá seus defeitos, sejam eles naturais ou em razão do processamento do material. A principal distinção desses defeitos está relacionada ao corte e sua utilização, onde a peça pode ser usada nas dimensões consideradas originais, sem que seja feito um segundo corte na peça. Quando necessário os cortes devem ser extremamente precisos em suas dimensões, levando em consideração as propriedades mecânicas das peças (BELLUZZO; MORABITO, 2005).

No Brasil, existem dois tipos de madeira utilizadas na construção civil, são elas: a madeira não selecionada, que é todo material que não apresenta defeitos que impossibilitem sua utilização e tem as madeiras de primeira qualidade, que são aquelas que não apresentam defeitos algum (ZENID, 2009).

### **MADEIRA DA ESPÉCIE JATOBÁ**

A árvore jatobá, de nome científico *Hymenaea courbaril L.*, é da família *Leguminosae Caesalpinioideae* e segundo Fernandes (2006), é um dos mais comuns tipos de madeiras presente em todo Brasil e de fácil distribuição, sendo muito usada na medicina popular, além da construção civil.

Schulze e Shanley (2010) confirma a existência de grande consentimento no mercado, favorável a seu uso devido sua durabilidade, pois é uma madeira dura, pesada e dificilmente obtém alguma rachadura. Segundo Melo e Mendes (2005), a espécie jatobá apresenta alta densidade básica, cerne vermelho a castanho-avermelhado, alburno branco acinzentado, grão regular e textura de média a grossa, e complementam que as árvores possuem geralmente 30 – 45 m de altura com diâmetro à altura do peito de até 2 m. A casca lisa (raramente áspera com fissuras e sulcos profundos), externamente de coloração cinza ou castanho acinzentado, possui espessura de até 3 cm e coloração interna marrom-avermelhada. O sistema radicular é, geralmente, grande e superficial.

## MATERIAL E MÉTODOS

### LOCALIZAÇÃO

O presente estudo se limitou a cidade de Angicos, município do estado do Rio Grande do Norte, localizado na microrregião homônima. De acordo com o IBGE (2018), sua população é estimada em 11.956 habitantes com área territorial de 806 km<sup>2</sup> e clima semiárido.

Assim, no intuito de verificar as medidas de umidade da madeira Jatobá *in loco* e no laboratório e realizar uma discussão acerca do armazenamento e cuidado com a madeira do comércio da região, foram escolhidos dois estabelecimentos, que identificaremos, no intuito de preservar sua identidade, de A e B.

Os dois comércios propositadamente analisados, se distinguem pelo tipo de armazenamento realizado sendo que no estabelecimento A, utiliza um galpão com os lotes de madeira divididos em prateleiras, enquanto o B, mantém as madeiras expostas ao clima ambiente da região.

### PROCEDIMENTOS PARA DETERMINAÇÃO DA UMIDADE

Para realização do experimento, primeiramente *in loco*, foi utilizado o medidor em 6 madeiras de um lote (da madeira A e B), verificando a umidade em diferentes pontos ao longo da madeira (Figura 2). Esses valores foram tabulados e trabalhados aplicando-se média aritmética.

Posteriormente, em laboratório, foram separadas 6 amostras de cada madeira, com dimensões dos corpos-de-prova com seção retangular e dimensões nominais de 2,0 cm x 3,0 cm, e comprimento ao longo das fibras de 5,0 cm como exigido na ABNT-NBR 7190/97. Foram coletadas a massa inicial dos corpos de prova (Tabela 1), em balança de precisão (0,01g), e em seguida os mesmos foram colocados na câmara de secagem, uma estufa com temperatura máxima de 103°C ± 2°C como mostra a Figura 3.

Durante a secagem, determinada a cada 6h até que ocorresse uma variação entre duas medidas consecutivas, menor ou igual a 0,5% da última massa medida, considera-se então, essa massa seca. Durante a secagem, a massa dos corpos de prova foram novamente medidas até que não ocorresse mais variação da massa.

**Figura 2** – Medição *in loco* utilizando o MD-814.



Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 3** - Amostras utilizadas para experimento em laboratório.



**Fonte:** Dados da pesquisa.

Após as verificações de massa nos corpos de prova, para este artigo, determinou-se o teor de umidade através do método de perda de massa em estufa, que segundo Silveira *et al.* (2018), é obtido por meio de uma equação que leva em consideração o peso da madeira no seu estado seco e no seu estado com água no seu interior, determinada pela Equação 1.

$$U(\%) = \frac{M_i - M_s}{M_s} \times 100 \quad (1)$$

Em que,

M<sub>i</sub>: Massa úmida inicial

M<sub>s</sub>: Massa seca em estufa

U(%): Umidade em porcentagem

De posse de ambos resultados, do aparelho MD-814 e do método de pesagem empregado no laboratório, realizou-se uma comparação entre os estabelecimentos, no intuito de verificar as mudanças do teor de umidade quando a madeira é exposta a diferentes cuidados de armazenamento.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, na Tabela 5, é apresentado a média dos valores coletados através do aparelho portátil MD-814.

Segundo a norma, o teor máximo de umidade padrão é de 12%, com isso, verificou-se que ambas as madeiras estavam com o teor de umidade aceitável. Nota-se que, a madeira B obteve baixo teor de umidade, que pode ser justificado em função da sua exposição ao clima quente da região como é explicado em Bergman (2010), Perré e Keey (2006). Também é importante, além de valores médios de referência

citados por Zenid (2009), apresentar a divergência no teor de umidade conforme se aproximava das pontas e das partes que ficavam em contato com outras madeiras (Tabela 6).

**Tabela 5** - Umidades medidas com o aparelho *in loco*.

Média de umidade (%)			
Amostras (A)	Umidade (%)	Amostras (B)	Umidade (%)
A1	5,1	B1	1,2
A2	7,4	B2	0,8
A3	13,7	B3	0,4
A4	10,8	B4	3,6
A5	12,2	B5	2,8
A6	15,2	B6	1,4
<b>Média:</b>	10,7		1,7

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 6** - Teores médios de umidade (%) por posição na madeira.

Madeira	Contato	Ponta	Meio
<b>A</b>	16%	8%	6%
<b>B</b>	1,30%	0,80%	1,90%

Fonte: Dados da pesquisa.

Os teores de umidade, principalmente no estabelecimento A, se diferenciam significativamente entre a base e a ponta das madeiras analisadas, a média do teor de umidade entre a parte em contato com outras madeiras e a ponta da mesma tem grande variação, isso indica instabilidade dimensional ao longo da madeira para o processo de secagem, esses resultados refletem a propriedade higroscópica, afetada pelo teor de umidade presente no interior do produto, discutido por Dietsch *et al.* (2015).

Na Tabela 7, estão apresentados os resultados de umidade obtidos em laboratório, pelo método da pesagem, realizado conforme a NBR 7190/97.

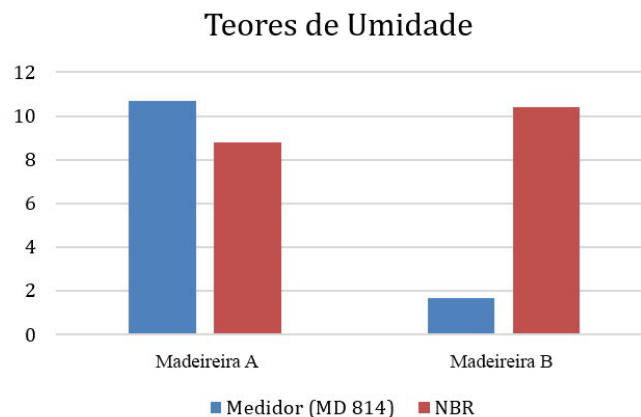
Como observou-se, houveram divergências entre os valores de umidade em laboratório e em *in loco*. Isso pode ter sido influenciado pela forma como a madeira foi cortada para ensaio (Belluzzo e Morabito, 2005), não esquecendo que as leituras realizadas com o aparelho são superficiais e não descarta, segundo Dietsch *et al.* (2015), a possibilidade de conservação, pela madeira, de suas propriedades internamente. Na norma orienta-se que devem ser utilizadas ferramentas afiadas para se evitar a chamada “queima” de suas faces, que pode provocar uma perda de água imediata, prejudicial à determinação da real umidade da amostra.

No gráfico da Figura 4, têm-se os resultados médios obtidos pelo aparelho de medição MD 814 e pelo método de pesagem, a fim de obter-se uma melhor comparação entre as técnicas para determinação do teor de umidade.

**Tabela 7 - Umidades medidas em laboratório.**

Amostra (A)	Umidade (%)	Amostra (B)	Umidade (%)
<b>Massa Úmida (g)</b>			
A1	29,3	B1	31,5
A2	28,9	B2	29,3
A3	29,5	B3	32,5
A4	29,2	B4	29
A5	28,7	B5	30,7
A6	29,2	B6	29,9
<b>Massa Seca (g)</b>			
A1	26,8	B1	28,4
A2	26,6	B2	26,5
A3	27,2	B3	29,4
A4	26,7	B4	26,3
A5	26,5	B5	27,9
A6	26,9	B6	27,2
<b>Umidade Final (%)</b>			
A1	9,3%	B1	10,9%
A2	8,6%	B2	10,6%
A3	8,5%	B3	10,5%
A4	9,4%	B4	10,3%
A5	8,3%	B5	10,0%
A6	8,6%	B6	9,9%
<b>Média:</b>	8,8%		10,4%

Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 4 - Comparativo dos métodos utilizados para análise de umidade.**

Fonte: Dados da pesquisa.

Por meio da Figura 4 apresentada, é possível verificar que na Madeireira A, na qual as peças são cobertas e protegidas da exposição ao sol, a diferença dos valores medidos *in loco* e pelo método da pesagem foram



irrisórios, o que mostra que o aparelho apresenta validação em suas medidas, e podemos justificar a irregularidade de valores de umidade na Madeireira B devido a uma secagem superficial provavelmente explicada pela exposição ao clima, uma vez que em laboratório analisa-se a amostra como um todo.

Por fim, as amostras analisadas foram classificadas de acordo com as classes de umidade exemplificadas na norma NBR 7190/97, para estabelecer em que categoria os estabelecimentos classificam-se. Como resultado, obteve-se as seguintes classes, como mostra a Tabela 8.

**Tabela 8** - Classificação do teor de umidade das amostras.

Madeirasas	U <sub>eq.</sub> (Médio)	Classe
A	8,8%	1
B	10,4%	1

Fonte: Dados da pesquisa.

Salienta-se que quando verificadas quanto a posição *in loco*, as classificações podem variar da Classe 1 para Classe 2, comprovando que o teor de umidade presente na madeira pode ser diretamente influenciado por suas condições de armazenamento, principalmente quando exposto a condições de clima semiárido.

### CONCLUSÕES

Com a realização desta pesquisa, observou-se que o estudo cumpriu com os objetivos propostos:

Os dois estabelecimentos analisados comprovaram que as condições de armazenamento afetam diretamente as propriedades de umidade da madeira. Quando exposta ao clima, mesmo que superficialmente ela sofre variações de umidade, embora suas propriedades internas tenham a capacidade de se preservarem de acordo com os resultados obtidos pelo ensaio.

Outra conclusão, é que o aparelho MD-814 é coerente e de fácil manuseio em medições práticas e ágeis, porém não se pode ignorar estudos mais aprofundados em laboratório onde a umidade não é feita somente superficialmente.

Constata-se também, que as madeiras comercializadas na cidade de Angicos, possuem instabilidade dimensional ao longo do tronco para o processo de secagem e essa variação afeta a saturação das fibras da madeira.

Este artigo ressalta a importância desse recurso renovável na execução de uma obra e a necessidade de cuidados mais expressivos quanto ao seu manuseio, e principalmente, sua armazenagem. Embora algumas limitações referentes ao corte do material em laboratório tenham interferido parcialmente nos resultados, registra-se que algumas peças podem apresentar danos futuros em decorrência do tratamento recebido na sua comercialização. É importante em pesquisas futuras a elaboração de planos de tratamento e cuidado da madeira em relação ao seu teor de umidade e expandir estudos a outras espécies do material.

### REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7190 - Projeto de Estruturas de Madeira**. Rio de Janeiro. 1997. p. 107.

ARAÚJO, R. T. Alternativas sustentáveis de uso da madeira na construção civil. **Revista Especialize On Line**, Manaus, jan. 2013, p.1-15.

BELLUZZO, L.; MORABITO, R. Otimização nos padrões de corte de chapas de fibra de madeira recons-

tituída: um estudo de caso. **Pesquisa Operacional**, v. 25, n. 3, p.391-415, 2005.

BERGMAN, R. Drying and Control of Moisture Content and Dimensional Changes. In: ROSS, R. J. **Wood handbook: wood as an engineering material**. 100. Madison: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010. p. 13.1-13.20.

DIETSCH, P.; FRANKE, S.; FRANKE, B.; GAMPER, A.; WINTER, S. Methods to determine wood moisture content and their applicability in monitoring concepts. **Journal of Civil Structural Health Monitoring**. v. 5, p. 115-127, 2015.

FERNANDES, J. M. JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L. – LEGUMINOSAE, CAESALPINIOIDEAE): uso MEDICINAL, CULTIVO E CONTRIBUIÇÕES PARA A ESPÉCIE. **Revista Educação Ambiental**, v. 5, n. 18, p.1-8, 2006.

GONZAGA, A. L. **Madeira: Uso e conservação**. Brasília, DF: IPHAN / MONUMENTA. 2006. p. 246.

IBGE. (2018). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 de mar. de 2019.

MELO, M. G. G.; MENDES, Â. M. S. Jatobá: *Hymenaea courbaril* L. **Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia**, v. 1, n. 9, p.1-2, 2005.

PEREIRA, J.; C.; S. **O Uso de Madeira na Construção Civil: Estudo de caso no Bairro Cidade Nova em Governador Valadares-MG**. 2010. 20 f. Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais IFMG – Campus Governador Valadares, Governador Valadares, 2010.

PERRÉ, P.; KEEY, R. B. Drying of Wood: Principles and Practices. In: Mujimdar, A. S. **Handbook of Industrial Drying**. 1nd ed. London: Taylor & Francis, London, 2006. p. 822–872.

RAMAGE, M. H.; BURRIDGE, H.; BUSSE-WICHER, M.; FEREDAY, G.; REYNOLDS, T.; SHAH, D. U.; WU, G.; YU, L.; FLEMING, P.; DENSLEY-TINGLEY, D.; ALLWOOD, J.; DUPREE, P.; LINDEN, P. F.; SCHERMAN, O. The wood from the trees: The use of timber in construction. **Renewable And Sustainable Energy Reviews**, v. 68, n. 1, p. 333-359, 2017.

ROSS, R. J. **Wood handbook: wood as an engineering material**. 100nd ed. Madison: Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL-GTR-190, 2010. p. 509.

SCHULZE, M.; SHANLEY, P. Árvores e Cipós. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. 1. ed. Belém: Cifor & Imazon, 2010. p. 41-147.

SILVEIRA, J. M.; BATISTA, A. J.; SILVA, A. L. C.; BARBOSA, A. A. C. D.; SOARES, J. B. S.; CHAVES, R. S. G.; SOUZA, W. R. M.; CABRAL, K. C. Variação do teor de umidade na madeira da espécie maçaranduba em três municípios do Rio Grande do Norte. In: **XVI Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira**, 16., 2018, São Carlos. **Anais**. São Carlos: S.n., 2018. v. 1, p. 1-10.

SILVEIRA, L. H. C.; REZENDE, A. V.; VALE, A. T. Teor de umidade e densidade básica da madeira de

nove espécies comerciais amazônicas. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 2, p. 179-184, 2013.

ZENID, G. J. **Madeira na Construção Civil**. 2009. 8 f. Curso de Biociências, Divisão de Produtos Florestais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.



---

# Relato de Caso

---

## DISPLASIA FIBROSA NA ODONTOLOGIA: ENTENDENDO A DOENÇA E COMO AGIR

Marco Tullio Brazão-Silva\*; Ricardo Rodrigues Bacchi\*\*; Pablano Micael Borges da Silva\*\*\*; Marlon Santos Fernandes\*\*\*.

\* Departamento de Odontologia, área de Semiologia, Patologia Bucal e Histologia. Universidade Estadual de Montes Claros.

\*\* Mestre em das Atividades Físicas e Desportivas, professor do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.

\*\*\* Acadêmico do curso de Odontologia da Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais.

\*Autor para correspondência e-mail: [marcotullio@gmail.com](mailto:marcotullio@gmail.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Displasia Fibrosa Óssea  
Displasia Fibrosa Monostótica  
Displasia Fibrosa Polioestótica

### KEYWORDS

Bone Fibrous Dysplasia  
Monostotic Fibrous Dysplasia  
Polioestotic Fibrous Dysplasia

**RESUMO:** Objetivo: O objetivo do trabalho é relatar um caso de displasia fibrosa monostótica e apresentar achados bibliográficos importantes para o diagnóstico e conduta do cirurgião-dentista frente a esta doença. Caso clínico: A paciente de 28 anos compareceu ao consultório odontológico para avaliação de alteração percebida em boca, de crescimento lento, assintomática. Ao exame físico, apenas notou-se expansão rígida do rebordo póstero-superior esquerdo, por vestibular e lingual. A radiografia panorâmica revelou alteração do trabeculado em aspecto de vidro despolido. Realizada biópsia incisional confirmou-se o diagnóstico de displasia fibrosa. A revisão de literatura mostra que a doença pode se expandir lentamente, e que um tratamento cirúrgico será apenas necessário se houver deformação significativa facial ou comprometimento funcional, idealmente realizado quando se perceber que a doença cessou crescimento, o que ocorre ao longo dos anos. Dar o diagnóstico da displasia fibrosa é função importante do cirurgião-dentista, que ao reconhecer a doença poderá auxiliar no acompanhamento e na correta decisão de intervenções relacionadas aos dentes e mucosa associados à região da displasia. Conclusão: O cirurgião-dentista deve reconhecer e compreender essa doença para dar diagnóstico e avaliar a viabilidade outros tratamentos que podem contribuir com a função estomatognática, como tratamento ortodôntico, reabilitação implanto-protética, entre outros, diante da complexidade da doença.

### FIBROUS DYSPLASIA IN DENTISTRY: UNDERSTANDING THE DISEASE AND HOW TO ACT

Objective: The objective of the work is to report a case of monostotic fibrous dysplasia and present important bibliographic findings for the diagnosis and conduct of the dentist in the face of this disease. Case report: The 28-year-old patient came to the dental office to assess the change in her mouth, which was slow to grow and asymptomatic. On physical examination, only a rigid expansion of the vestibule-lingual aspect of the left posterior region of the maxilla was noted. Panoramic radiography revealed an alteration of the trabecular in the appearance of ground glass. An incisional biopsy was performed and the diagnosis of fibrous dysplasia was confirmed. The literature review shows that the disease can expand slowly and that surgical treatment will only be necessary if there is significant facial deformation or functional impairment, ideally performed when it is noticed that the disease has stopped growing, which occurs over the years. An important function of the dentist is to offer the diagnosis of fibrous dysplasia, who, upon recognizing the disease, can assist in the monitoring and correct decision of interventions related to the teeth and associated soft tissue with the region of dysplasia. Conclusion: The dentist must recognize and understand this disease in order to diagnose and evaluate the viability of other treatments that may contribute to stomatognathic function, such as orthodontic treatment, implant-prosthetic rehabilitation, among others, in view of the complexity of the disease.

Recebido em: 09/08/2020

Aprovação final em: 11/02/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.1062>

## INTRODUÇÃO

Displasia fibrosa (DF) é uma anomalia esquelética na qual o osso normal é substituído progressivamente e de maneira autolimitante por um tecido de porção medular geralmente mais fibrosa com formação de trabéculas ósseas estreitas e retorcidas de forma que lembra algarismos chineses à microscopia de luz (EIMOFTY *et al.*, 2017). A correlação entre achados clínicos, imageológicos e histopatológicos é fundamental para que a doença seja diferenciada de outras histologicamente idênticas que são conhecidas no conjunto como lesões fibro-ósseas benignas. Assim, o tratamento depende do diagnóstico preciso e de identificar o estágio clínico e manifestações da própria DF. Nesse sentido, o objetivo deste texto é abordar aspectos atuais para o diagnóstico e tratamento de pacientes com DF, conduzindo a teoria para a prática com auxílio da apresentação de um caso clínico.

## METODOLOGIA

O trabalho foi revisto e autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Montes Claros, Parecer: 3.165.287. O relato de um caso clínico é parte importante deste trabalho para compor o objetivo principal que foi ilustrar e discutir os aspectos da DF favorecendo um texto voltado à prática clínica odontológica. O referencial teórico é a Organização Mundial de Saúde (OMS). A literatura adicional necessária para as discussões foi levantada buscando dados atuais relativos aos aspectos fundamentais para o reconhecimento da doença e para a tomada de decisões importantes na condução dos casos, como a possibilidade de realizar intervenções relacionadas à doença ou aos tecidos envolvidos pela mesma e que podem necessitar de cuidados odontológicos. Buscas utilizando os descritores *fibrous dysplasia*, *diagnosis* e *treatment* foram aplicadas na biblioteca digital NCBI ([www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)), Biblioteca Virtual em Saúde (<http://brasil.bvs.br/>), Scielo ([www.scielo.org](http://www.scielo.org)), e portal CAPES ([www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)). A partir da leitura dos artigos encontrados e filtrados pelo título e resumo, novas referências foram encontradas contribuindo com o desfecho deste artigo.

## RELATO DE CASO

Uma mulher feoderma de 28 anos de idade buscou atendimento odontológico para avaliação de uma alteração percebida na sua cavidade bucal. A história médica da paciente mostrava excelente estado geral, ausência de comorbidades e sem uso de medicamentos para qualquer outra necessidade. Ao exame extra-bucal apresentava fácies atípicas para qualquer alteração sistêmica ou síndrome. À oroscopia notou-se um crescimento difuso em rebordo alveolar superior-posterior do lado esquerdo, com envolvimento vestibular e palatino, assintomático, firme, com histórico de crescimento lento, iniciado há mais de 2 anos (Figura 1). Foi então solicitada uma radiografia panorâmica, na qual nota-se na região correspondente ao achado bucal uma alteração do trabeculado ósseo (sobre os ápices dos dentes 25 e 28), criando uma discreta radiopacidade em aspecto de “vidro despolido”, notada mais facilmente quando se compara com a região contralateral (Figura 2).

Foi realizada então biópsia incisional na região do palato duro (Figura 3). Os cortes histológicos evidenciaram fragmentos de tecido conjuntivo mostrando riqueza em células fusiformes de aspecto fibroblástico e tecido conjuntivo denso não modelado, embebendo trabéculas de aspecto tortuoso, geralmente com aparência de serem desconectadas entre si, de forma que lembram algarismos chineses dispersos no tecido fibroso, porém com pontos que sugerem união com a cortical óssea; apresentam lamelas e osteócitos, porém sem formação constante de rima osteoblástica (Figura 4). Diante dos aspectos clínicos e do presente laudo histopatológico, concluiu-se o diagnóstico de Displasia Fibrosa. Como não foram observados sinais em pele ou outras queixas, e nem alterações de outros ossos, o diagnóstico foi interpretado como Displasia Fibrosa Monostótica sem associação síndrome. A paciente foi orientada sobre a doença, sobre a possibilidade de crescimento e sobre a necessidade de acompanhamento anual com

realização de exames imagiológicos. O paciente foi orientado a manter um regime adequado de higiene bucal, com consultas periódicas de profilaxia e avaliação de saúde bucal. Não se descartou a possibilidade de realização de novos exames no decorrer do acompanhamento do caso.

**Figura 1-** Crescimento difuso vestibulo-palatino em rebordo alveolar superior-posterior do lado esquerdo, sem deslocamento dentário evidente.



**Fonte:** arquivo dos autores.

**Figura 2-** Radiografia panorâmica demonstrando área de leve opacificação semelhante à “vidro fosco” na região maxilar superior-posterior esquerda, sugerindo haver envolvimento de seio maxilar, porém sem precisão adequada para uma conclusão definitiva, demandando TC nas fases posteriores em que se fizer o planejamento terapêutico. Nessa tomada também não fica evidente a expansão de cortical que foi confirmada ao exame clínico, e nem deslocamento dentário e reabsorção de raízes, porém sendo notado apagamento de lâmina dura dos molares e segundo pré-molar.



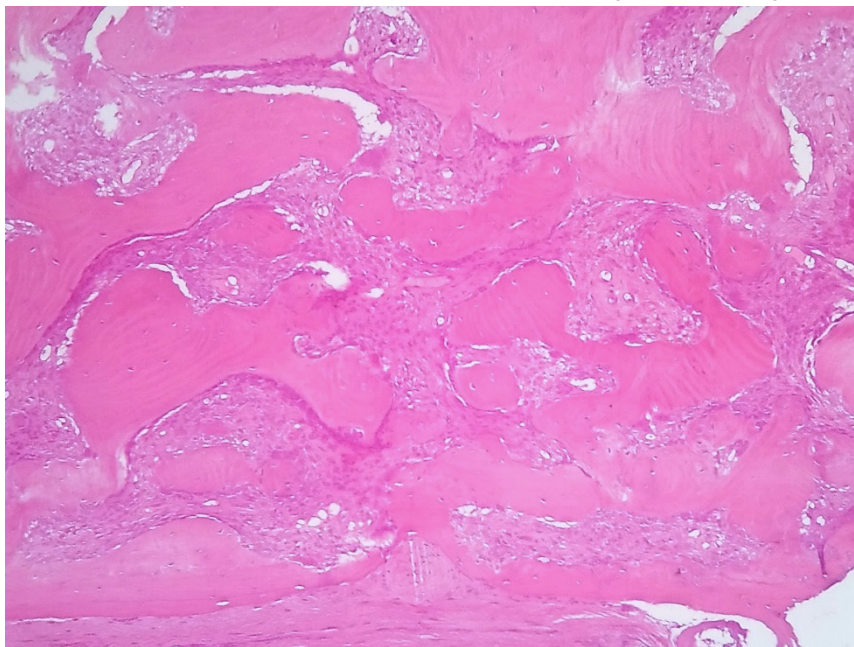
**Fonte:** arquivo dos autores

**Figura 3-** A) Biópsia incisional em acesso por palatino sobre área de expansão. B) Sutura sobre área de biópsia.



Fonte: arquivo dos autores

**Figura 4-** Lesão contendo estroma hiper celularizado por células fusiformes de aspecto fibroblástico, com formação de trabéculas ósseas lamelares sem linhas de reversão, interrompidas entre si, porém mostrando fusão com a cortical óssea, presente na porção mais inferior da figura. Algumas trabéculas mostram separação artefactual com o estroma, umas com e outras sem rima osteoblástica, e o aspecto de “caracteres chineses” pode ser notado em uma visão geral da imagem.



Fonte: caso clínico dos autores.

#### COMO A DOENÇA SURGE?

A literatura indica que a doença ocorre por mutação esporádica fetal ou até mesmo pós-natal no gene *GNAS*, comprometendo assim funções celulares de osteoblastos e de outras células, de forma que quanto mais precoce a mutação ocorre nos indivíduos, mais ossos poderão ser acometidos por DF e outras alterações podem surgir em outros órgãos, como visto nas síndromes que associam DF (ANITHA *et al.*,



2015; BURKE, 2017; ZHAO *et al.*, 2018; ISOBE *et al.*, 2018).

O evento desencadeador da doença parece ser uma mutação *missense* no gene *GNAS* por causas desconhecidas, resultando na mudança de posição da subunidade- $\alpha$  da proteína G estimuladora que desempenha um papel central na função das glândulas endócrinas, na diferenciação de osteoblastos, na atividade de melanócitos, dentre outras. Como dito, o fenótipo apresentado da doença irá depender do momento da embriogênese em que ocorre essa mutação, e assim do número de locais onde as células mutantes migraram para constituição dos diferentes tecidos durante a embriogênese. Quanto mais precoce no desenvolvimento ocorrer, maior a possibilidade de órgãos acometidos (AKINTOYE, 2013; ZHAO *et al.*, 2018).

Especificamente no tecido ósseo, a mutação leva a uma ativação constitutiva do adenilato ciclase com superprodução de adenosina 3',5'-monofosfato cíclico (AMPc). O AMPc leva ativação do gene *Fos* que resulta na inibição de genes específicos de osteoblastos prejudicando a capacidade das células-tronco ósseas esqueléticas de se diferenciarem em osteoblastos maduros, bem como estimula a secreção de citocinas como a interleucina IL-6 e do RANKL que promovem aumento da deposição de tecido fibroso e da reabsorção óssea pelos osteoclastos, respectivamente (RIDDLE, 2013; AKINTOYE, 2013; ZHAO *et al.*, 2017).

### **CORRELAÇÕES CLÍNICO-IMAGEOLÓGICA-HISTOPATOLÓGICAS PARA O DIAGNÓSTICO**

Um algoritmo de diagnóstico diferencial foi desenhado no presente estudo a partir dos dados identificados na literatura, como forma de contribuir para o raciocínio diagnóstico (Figura 5).

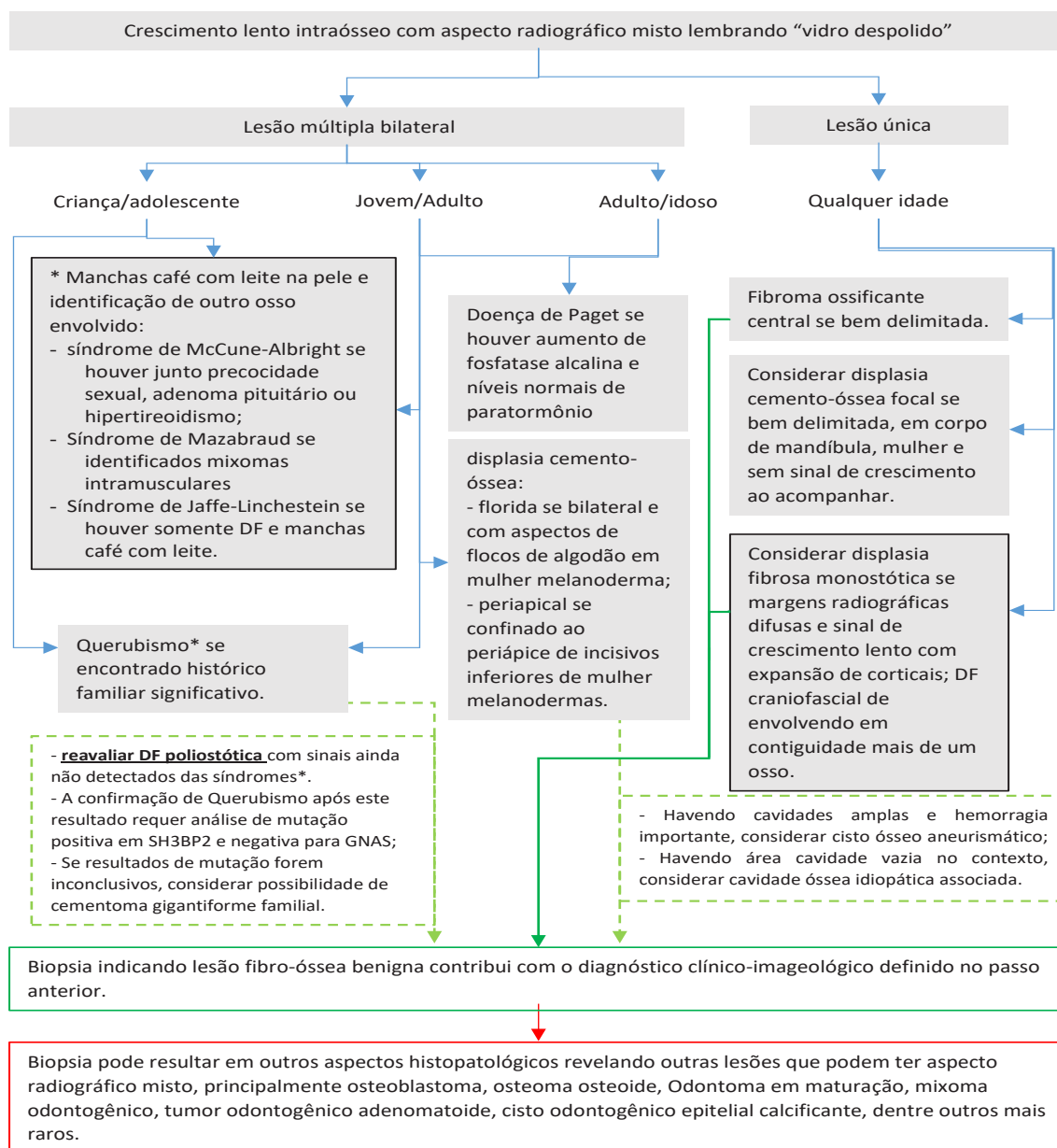
A DF fibrosa é uma doença que pode envolver um único osso ou múltiplos ossos, de forma que é classificada em monostótica e poliostótica, respectivamente. O termo “displasia fibrosa craniofacial” (DFC) é utilizado para descrever a DF que acomete ossos contíguos do esqueleto craniofacial. Não são considerados poliostóticos na literatura por não acometerem os ossos fora do complexo craniofacial (MENON *et al.*, 2013). A forma poliostótica pode estar relacionada a diversas síndromes. Quando observado pigmentação *café au lait* (café com leite) na pele, o processo é denominado síndrome de Jaffe-Linchtenstein. Quando combinada com a pigmentação *café au lait* e múltiplas endocrinopatias, tais como precocidade sexual, adenoma pituitário ou hipertireoidismo, então caracteriza-se a síndrome de McCune-Albright (SMA). Outra desordem rara associada com a displasia fibrosa poliostótica é a síndrome de Mazabraud, em que mixomas intramusculares são encontrados além da DF (SANTOS, 2011). Epidemiologicamente encontra-se na literatura que casos de DF monostóticas respondem por 70% a 85% dos casos, e lesões poliostóticas representam 15-30% (ROBISON *et al.*, 2016).

A maxila é mais frequentemente acometida, e as lesões podem expandir o rebordo, o palato, e obliterarem o seio maxilar, e os dentes podem se deslocar à medida que a lesão cresce (BURKE, 2017). Por um lado, algumas lesões da DF assintomáticas e pequenas são detectadas como um achado radiográfico. Entretanto, há casos em que a expansão da cortical óssea pode ser progressiva e provocar deformidades faciais significantes, ou de outros locais anatômicos onde surgir, visto que não é restrita a cabeça e pescoço, além de aumentar chances de fraturas, comprometimento funcional e dor, principalmente em casos poliostóticos (ROBISON *et al.*, 2016). O aspecto de vidro fosco ou despolido pode ser notado no presente caso principalmente quando se compara o trabeculado ósseo do lado direito e do lado esquerdo da panorâmica.

Radiograficamente a característica principal da lesão se dá por uma leve opacificação do trabeculado, gerando o aspecto clássico de “vidro despolido”. Em lesões no estágio inicial de desenvolvimento há maior tendência a radiolucidez, enquanto lesões mais antigas tendem a sofrer alteração esclerótica ficando com aspecto radiopaco mais evidente. Não é possível definir um local de delimitação entre lesão e tecido, sendo uma mesclagem de limite impreciso, sendo essa uma característica fundamental para análise radiográfica. Outro aspecto importante é a expansão óssea com afinamento das corticais. Na mesma linha, observar um deslocamento do canal mandibular para superior, é um achado que direciona bastante o diagnóstico

para DF nas lesões mandibulares, mas a depender do epicentro da lesão, o canal pode se deslocar para qualquer lado. Já para lesões maxilares, quase sempre há envolvimento do seio maxilar, aspecto que não fora avaliado ainda no caso apresentado aqui e que é melhor visto em tomografia computadorizada (TC). O apagamento da lâmina dura nos dentes envolvidos pela lesão também é um achado esperado, porém não exclusivo da DF, da mesma forma que não se espera reabsorção de dentes envolvidos (DAVIDOVA et al., 2020).

**Figura 5-** Algoritmo sugestivo para diagnóstico a partir da identificação clínica de lesão de crescimento lento e/ou de uma observação imageológicas de lesão intraóssea com aspecto misto lembrando “vidro despolido”.



Fonte: elaboração dos autores.

A TC contribui com a melhor compreensão de estruturas vizinhas comprometidas pela DF, tais como o seio maxilar, ou ainda forames neurais para casos de DF em outros ossos do crânio como o esfenoide e o temporal (HOCAOGLU *et al.*, 2014). O aspecto de vidro despolido, ou um aspecto acinzentado é também reproduzido na TC. A TC pode mostrar aspectos da DF que a categorizam em aspecto predominantemente similar à cisto (11–22%), misto (40–55%), e predominantemente esclerótica (34–38%) (CHEN *et al.*, 2002). Em outro estudo os autores acharam a expansão da cortical como a principal característica observada (85%), acompanhada do famoso aspecto de vidro fosco, havendo pouquíssimos casos em que se encontrou aparência de áreas de expansão em aspecto lítico ou somente esclerótico (HOCAOGLU *et al.*, 2014)

Ao exame clínico deve-se levar em consideração a avaliação de condições sindrômicas que podem estar associadas, principalmente em relação à forma poliostótica da DF, como por exemplo a presença de pigmentação *café au lait*. Nesse sentido uma avaliação minuciosa durante a triagem pode indicar a inclusão da cintilografia óssea, para averiguar a existência da lesão em outros pontos caracterizando uma doença poliostótica, além de exames bioquímicos e ultrassonografia tireoidiana e gonadal para investigar a existência de desordens endócrinas que podem ser encontradas em casos sindrômicos (BURKE, 2017).

A cintilografia óssea foi utilizada em poucos estudos (SANTOS, 2011; AKINTOYE, 2013). Escolheu-se no presente caso o acompanhamento anual clínico e radiográfico ou tomográfico devido à dificuldade local de acesso a este exame. Contudo, o uso da cintilografia como auxílio do diagnóstico no plano de tratamento desta lesão pode proporcionar um segundo viés de avaliação generalizada do tecido ósseo para se confirmar ou descartar uma DF poliostótica, além de determinar a área afetada pela lesão (SANTOS, 2011). Estudos utilizaram cintilografia óssea de corpo inteiro com metileno difosfonato marcado com tecnécio-99m (99mTc-MDP) em crianças com mais de 5 anos de idade para identificar e investigar a existência de múltiplas de DF. A DF no esqueleto axial (incluindo a coluna vertebral, costelas e pelve) pode ser difícil de visualizar em tomadas radiográficas simples. Sendo assim, a cintilografia é útil para detectar lesões nessas áreas e estabelecer se a mesma é monostótica ou poliostótica (AKINTOYE, 2013).

Em relação a diagnóstico diferencial, o principal é o fibroma cemento-ossificante central (FOC). Neste caso, compreender aos exames imageológicos que a lesão é expansiva e bem delimitada em relação ao tecido vizinho será indicativo de FOC. Ao exame histopatológico, o FOC tende a mostrar heterogeneidade da proliferação de células fusiformes, podendo surgir áreas mixoides, e o trabeculado tende a mostrar rima osteoblástica e às vezes uma borda osteóide imatura. A formação de estruturas esféricas ditas com corpos psamomatoides é indicativa dessa lesão em detrimento da DF. Em casos extremos, reações bio-moleculares podem ser importantes, como a identificação da mutação GNAS que é típica da DF além de expressão imunohistoquímica forte de osteocalcina na DF (TOYOSAWA *et al.*, 2007).

A displasia cemento-óssea é outra alteração dentro das lesões de radiopacidade mista que devem entrar no diagnóstico diferencial. Pode ser diferenciada por um conjunto de dados que inclui usualmente a ausência de histórico de crescimento das lesões e tendência de aspecto radiográfico bem delimitado e/ou em aspecto de flocos de algodão para pacientes acima dos 30 anos. Se a biópsia for necessária, principalmente nos casos de displasia cemento-óssea focal, que são isoladas e podem confundir ao exame clínico, então no exame microscópico espera-se um estroma contendo maior vascularização e áreas hemorrágicas. As figuras de material cementoide quando presentes também serão indicativas dessa doença, esperando-se um aspecto brando de fibroblastos do estroma, maior frequência de descolamento artefactual entre as trabéculas e o conjuntivo propriamente dito (NETTO *et al.*, 2013).

A doença de Paget também pode entrar no diagnóstico diferencial, sendo para tanto necessário verificar os níveis séricos de fosfatase alcalina, que estarão alterados, além de níveis de cálcio e fósforo. Os pacientes tendem a ser mais velhos, e o aspecto radiográfico tende a ser de áreas líticas alternadas com esclerose ao invés do vidro fosco típico da DF, mais difusas nos ossos. Microscopicamente haverá maior

volume de linhas de reversão óssea (DAVIDOVA *et al.*, 2020).

O Querubismo é uma doença que se manifesta na infância como crescimento bilateral que pode envolver mandíbula e/ou maxila e foi descrito em uma época como um subtipo da DF craniofacial. No entanto, a mutação que codifica a proteína SH3BP2 mostra-se presente em cerca de 80% dos casos dessa doença, não ocorrendo na DF. Além disso, há um histórico familiar forte no querubismo e as lesões ao exame microscópico mostram células gigantes multinucleadas em proporção que não é usual na DF (MACHADO *et al.*, 2017).

### ASPECTOS HISTOPATOLÓGICOS DA DF

Os autores do presente texto são da linha de pensamento de que a biopsia é essencial para a comprovação do diagnóstico de DF, completando a interpretação clínica e imageológica (NETTO *et al.*, 2013). Não há evidências de que as biópsias incisionais estejam envolvidas com o reativação ou aceleração de crescimento da lesão, como já descrito por exemplo para os procedimentos cirúrgicos terapêuticos principalmente realizados fora da fase quiescente da doença (BOYCE *et al.*, 2016; BURKE, 2017).

O diagnóstico da DF ocorre através de uma união de aspectos clínicos, radiográficos, patológicos e às vezes moleculares, tendo como diagnóstico diferencial um grupo de lesões que engloba principalmente o fibroma cimento-ossificante central e displasias cimento-ósseas. Estas lesões contêm aspectos histológicos que podem se confundir e até mesmo serem idênticos em alguns casos, por isso, sendo às vezes agrupadas segundo a aparência microscópica no grupo chamado “lesões fibro-ósseas benignas” (BURKE, 2017; DAVIDOVA *et al.* 2020). No presente relato de caso, os achados clínicos típicos, de crescimento lento, radiografia em aspecto de vidro despolido com margens difusas, e o aspecto microscópico, formaram o conjunto de dados para se concluir o diagnóstico de DF.

Microscopicamente, as características da DF não são patognomônicas, mas a somatória de alguns aspectos tênues podem contribuir em sua distinção. Uma dessas observações é o estroma, que é geralmente monótono e hiper celularizado, sem atipias e mitoses. O tecido mineralizado lesional tende a formar trabéculas lamelares mais finas e anastomosadas nas lesões de pacientes jovens, podendo haver rima de osteoblastos, com escassas linhas de reversão óssea, e dando mais espaço para o estroma. Lesões mais antigas tendem a mostrar o espessamento dessas trabéculas e formar aspecto que lembram algarismos chineses, podendo perder rima de osteoblastos e até apresentar linhas de reversão em estágios mais maduros, apesar desse último achado não ser usual, mas sempre com tendência de manter o estroma hiper celularizado por fibroblastos (DAVIDOVA *et al.*, 2020).

As trabéculas da DF mesclam-se microscopicamente com a cortical óssea, um achado útil no diferencial com outras lesões fibro-ósseas, indicando a importância de envolver essa região durante a biópsia e dando preferência a técnicas que removem um fragmento contínuo ao invés de uma curetagem. Assim, na DF não há delimitação precisa entre doença e osso “normal”, e a mesma se funde à cortical óssea, algo que não se espera por exemplo no FOC, exibindo linha fibrosa ou transição abrupta com a cortical óssea que estiver preservada (NETTO *et al.*, 2013). Além disso, no FOC as estruturas mineralizadas ovóides que lembram cimento, chamadas corpos psamomatosos, são mais frequentes e o estroma fibroso tende a ser mais heterogêneo (DAVIDOVA *et al.*, 2020). A formação de fendas artefatuais ao redor de trabéculas da DF é geralmente mais frequente do que no FOC e as trabéculas tendem a ser mais paralelas principalmente quando ocorre em ossos longos (DAVIDOVA *et al.*, 2020; BURKE, 2017). Não é sugerido o uso da imunohistoquímica para o diagnóstico de DF, a não ser para excluir a possibilidade de uma lesão maligna, e em casos de extrema dificuldade, a mutação GNAS que é típica da DF além de expressão imunohistoquímica forte de osteocalcina poderão ter utilidade (TOYOSAWA *et al.*, 2007; RIDDLE, 2013).

### ESTABELECENDO UM PLANO DE TRATAMENTO/ACOMPANHAMENTO

Ainda não há tratamento satisfatório no que diz respeito a alterar a progressão da doença na DF. Terapias têm sido buscadas para anular os efeitos da mutação, mas ainda não avançaram das fases iniciais de pesquisa. Em um estudo conduzido por ZHAO e colaboradores em 2018, feito em modelo animal com DF induzida, observou que a redução da expressão da proteína mutada Gsa resultou em interrupção e regressão das lesões de DF preexistentes (ZHAO *et al.*, 2018).

Reconhecer a fase clínica da lesão é um aspecto importante no plano de tratamento. A lesão de DF pode ser: quiescente (estável, sem crescimento), não agressiva (crescimento lento) ou agressiva (crescimento rápido com ou sem dor, parestesia) (LEE *et al.*, 2012; BURKE, 2017). A manipulação cirúrgica tem potencial de estimular o crescimento das lesões, então deve ser evitada ao máximo, dando-se preferência em acompanhar para aguardar uma fase quiescente da doença. No caso odontológico, deve-se cuidar da higiene bucal e da prevenção de outras doenças que comprometem a saúde bucal.

Avaliar atividade da doença ainda é uma necessidade clínica que carece parâmetros mais precisos. Na DF podemos observar alterações nos níveis séricos de marcadores bioquímicos de formação e reabsorção óssea. A hipofosfatemia pode ser encontrada na DF em decorrência de excesso de secreção de um fator de crescimento de fibroblasto (FGF23) pelas células resultando em aumento da excreção urinária de fosfato. Em pacientes com alta carga de doença esquelética, isso pode resultar em hipofosfatemia crônica, raquitismo e osteomalácia. A hipofosfatemia não controlada tem sido associada ao aumento do risco de fratura, dor e deformidade nesses pacientes (CORSI *et al.*, 2009; BURKE, 2017). Entretanto, não é preciso enquanto marcador de atividade da doença, visto que os pacientes possuem perfis metabólicos distintos, que podem alterar os valores e levar a interpretações errôneas (CORSI *et al.*, 2009).

Em um estudo de imunohistoquímica e análise biomolecular recente, Isobe e colaboradores (2018) mostraram uma maior frequência de mutação em *GNAS* nas lesões ativas. Os autores constataram diferentes zonas em uma mesma lesão variando de estável (zona mais antiga) à ativada (zona mais nova) que apresentaram variação na prevalência de mutação no *GNAS* (ISOBE *et al.*, 2018).

O plano de tratamento é sempre individualizado, assim como para diversas doenças se não todas. O melhor tratamento em casos assintomáticos e indeformados é a vigilância. É possível realizar intervenções cirúrgicas, preferencialmente no tratamento de deformidades, na prevenção de fraturas patológicas (em casos de envolvimento de ossos longos principalmente) e no tratamento de lesões sintomáticas.

A cirurgia para remoção total ou parcial (plastia e recontorno anatômico) da área envolvida atualmente reserva-se a casos em que houve comprometimento significativo de função e/ou estética. Estudos mostraram que as técnicas conservadoras de recontorno e volume (curetagem/osteotomia) podem gerar complicações no pós-operatório exibindo um novo crescimento (cerca de 68%) (BOYCE *et al.*, 2016). Por isso, essa abordagem também deve ser idealmente realizada quando já se observa no histórico clínico um cenário de estabilização de crescimento da lesão.

Como resultado das lesões que envolvem outros ossos pode-se observar fraturas, deformidade e dor. Fraturas e deformações expansivas podem apresentar consequências como deficiência funcional e complicações mais sérias diante a compressão vascular e nervosa. Comumente a presença de deformidades ocorridas na região proximal do fêmur apresentam aspecto típico denominado, deformidade em “cajado de pastor” (IPPOLITO *et al.*, 2014). A indicação da estabilização cirúrgica de ossos afetados, principalmente extragnáticos como os ossos longos dos membros inferiores e superiores, é utilizada em casos que há riscos de fraturas patológicas e de destruição dos espaços articulares, mas idealmente a fixação interna ou externa de fraturas deve ser feita conforme elas ocorrem (RIDDLE, 2013; MARKOV *et al.*, 2016). Em casos nos quais a cirurgia de recontorno ósseo ainda não está recomendada, o acompanhamento para manter a função do osso envolvido inclui exercício e uso de medicamentos como os bisfosfonatos e/ou os análogos dos hormônios paratireoidianos como forma de aliviar a dor e estabilizar a lesão para evitar fraturas (RIDDLE, 2013).

Outras complicações de ossos extragnáticos são a perda auditiva, que está associada a estenose do canal auditivo externo, e a neuropatia óptica, ambas relacionadas a compressão exercida pela expansão da lesão em regiões do osso temporal (BURKE, 2017). Tais comprometimentos, principalmente os que acometem vasos e nervos, muitas das vezes demandam de intervenção imediata diante o risco de complicações neurológicas e a perda da qualidade de vida do indivíduo.

Os padrões clínicos presentes nos pacientes síndrômicos com apresentação em múltiplos órgãos tornam o tratamento odontológico e médico complexo e desafiador, demandando cuidado multidisciplinar que pode envolver dentista, endocrinologista, cirurgião ortopédico, fisioterapeuta, assistente social, dentre outros. As alterações endócrinas da DF podem incluir como tratamento a remoção cirúrgica das glândulas afetadas e/ou uso medicamentos direcionados à inibição ou bloqueio hormonal. O tratamento da hipofosfatemia mediada por FGF23 também se coloca como essencial, uma vez que a perda de fosfato pode piorar a dor e colocar os pacientes em maior risco de fratura e deformidade (AKINTOYE, 2013).

O tratamento odontológico de DF é clinicamente complexo porque deve sempre considerar se a doença está ou não em crescimento, de forma a evitar o trauma cirúrgico que teoricamente poderia estimular novo crescimento da doença. Os tratamentos restrito aos dentes, como restaurações e demais dentisterias, aparentemente não possuem contraindicação. Tratamentos ortodônticos podem ser realizados, porém a movimentação dentária pode ser mais rápida que na população normal, com maior risco de recidiva. Vale o mesmo para tratamentos com implantes, em que o osso displásico apresenta densidade pobre (similar ao tipo IV) no transcirúrgico, com maior tempo para estabilização (“integração”), maior risco de falha e ainda um risco presumível de estimular novo crescimento da doença que causaria mudança de sua posição e falha da função. Sendo assim, é recomendável adiar alguns tratamentos para depois da idade de maturidade esquelética, onde se espera que ocorra o estágio quiescente da DF (BURKE, 2017). Em casos síndrômicos, ainda há que se preocupar com a influência dos distúrbios endócrinos e com múltiplos medicamentos e debilidade geral que podem acompanhar o caso (AKINTOYE, 2013; JANISZEWSKA-OLSZOWSKA et al., 2009).

Visto que a displasia fibrosa é uma condição que pode estar associada a dor, deformidades e fraturas, há a possibilidade de um grande impacto na qualidade de vida de indivíduos que a têm. Em um estudo realizado na Holanda foi avaliada a qualidade de vida em pacientes com DF utilizando o *Short Form-36* e os questionários *Brief Pain Inventory*. Os dados coletados foram comparados com os da população holandesa geral. Dos 97 pacientes, 65% eram do sexo feminino e a displasia fibrosa monostótica foi mais predominante. O estudo trouxe como resultado que pacientes com DF tiveram índices significativamente mais baixos de qualidade de vida do que a população holandesa geral (MAJOOR et al., 2017).

Finalmente, parte importante do acompanhamento se dá devido ao risco estimado de 1% de malignização da DF, podendo transformar-se em osteossarcoma, fibrossarcoma e condrossarcoma (ANITHA et al., 2015). Sendo assim, ao se identificar crescimento rápido repentino, dor, mobilidade dentária e/ou surgimento de áreas radiolúcidas nos exames radiográficos, uma nova biopsia será justificada para afastar o risco da transformação maligna. Vale também orientar tais pacientes de que a radioterapia pode aumentar esse risco, de forma que, se precisarem desse tipo de tratamento por outro motivo, devem informar aos médicos para que evitem a passagem de feixes de radiação pela região da DF. Por esses motivos, justifica-se o acompanhamento periódico clínico e radiográfico, por toda a vida (RIDDLE, 2013).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os profissionais da saúde devem estar aptos a reconhecer as características e/ou comorbidades associadas à DF em cada caso, e a partir disso realizar a condução adequada desde o diagnóstico até a indicação de um tratamento individualizado que propicie melhor qualidade de vida. O cirurgião-dentista pode ser protagonista do diagnóstico e do tratamento quando envolvendo somente a região maxilo-mandibular,

podendo agir de maneira assertiva e com riscos calculados ao compreender o estágio de evolução da DF e os riscos de sua manipulação, principalmente diante da necessidade de tratamento ortodôntico, reabilitação implanto-protética, ou outros que envolverem manipulação do tecido ósseo displásico, diante da complexidade da doença. Esta revisão também permite concluir que, apesar de se tratar de uma lesão de caráter benigno, é necessário o acompanhamento periódico por toda a vida, devido ao risco de reativação e ao risco mínimo de malignização.

## REFERÊNCIAS

- AKINTOYE, S.O.; BOYCE, A.M.; COLLINS, M.T. Dental perspectives in fibrous dysplasia and McCune–Albright syndrome. **Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology**, v. 116, n. 3, p. e149-e155, 2013.
- ANITHA, N.; SANKARI, S.L.; MALATHI, L.; KARTHICK R. Fibrous dysplasia-recent concepts. **Journal of pharmacy & bioallied sciences**, v. 7, n. Suppl 1, p. S171, 2015.
- BOYCE, A.M.; BURKE, A.; CUTLER PECK, C.; DUFRESNE, C.R.; LEE, J.S.; COLLINS, M.T. Surgical management of polyostotic craniofacial fibrous dysplasia: long-term outcomes and predictors for post-operative regrowth. **Plastic and reconstructive surgery**, v. 137, n. 6, p. 1833, 2016.
- BURKE, A.B.; COLLINS, M.T.; BOYCE, A.M. Fibrous dysplasia of bone: craniofacial and dental implications. **Oral diseases**, v. 23, n. 6, p. 697-708, 2017.
- CHEN, Y.; WONG, F.H.; HSUEH, C.; LO, L.J. Computed tomography characteristics of non-syndromic craniofacial fibrous dysplasia. **Chang Gung medical journal**, v. 25, n. 1, p. 1-8, 2002.
- CORSI, A.; COLLINS, M.T.; RIMINUCCI, M.; HOWELL, P.G. T.; BOYDE, A.; GEHRON ROBEY, P.; *et al.* Osteomalacic and hyperparathyroid changes in fibrous dysplasia of bone: core biopsy studies and clinical correlations. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 18, n. 7, p. 1235-1246, 2003.
- DAVIDOVA, L.A.; BHATTACHARYYA, I.; ISLAM, M.N.; COHEN, D.M.; FITZPATRICK, S.G. An Analysis of Clinical and Histopathologic Features of Fibrous Dysplasia of the Jaws: A Series of 40 Cases and Review of Literature. **Head and Neck Pathology**, p. 1-9, 2019.
- EI-MOFTY, S.K; NELSON, B; TOYOSAWA, S. Fibrous displasia. In: EL-NAGAR *et al.* WHO Classification of Head and Neck Tumours. 4.ed. Lyon: International Agency for Research on Cancer, 2017.
- HOCAGLU, E.; YIRGIN, I.K.; AKSOY, S.; ARSLAN, G.; INCI, E.; CIMILLI, T. Computed tomography imaging findings of craniofacial fibrous dysplasia. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 25, n. 4, p. 1175-1177, 2014.
- IPPOLITO, E.; FARSETTI, P.; BOYCE, A.M.; CORSI, A.; DE MAIO, F.; COLLINS, M.T., *et al.* Radiographic classification of coronal plane femoral deformities in polyostotic fibrous dysplasia. **Clinical Orthopaedics and Related Research**®, v. 472, n. 5, p. 1558-1567, 2014.
- ISOBE, Y.; TAKAHASHI, K.; KISO, H.; NAKAO, K.; IKENO, M.; KOYAMA, N.; *et al.* Direct evidence

for the age-dependent demise of GNAS-mutated cells in oral fibrous dysplasia. **Archives of oral biology**, v. 93, p. 133-140, 2018.

JANISZEWSKA-OLSZOWSKA, J.; JAROWICZ, J.; SYRYŃSKA, M.; WEDRYCHOWSKA-SZULC, B.; *et al.* Orthodontic treatment of a patient with severe class II malocclusion, bony fibrous dysplasia, root resorptions, and missing four premolars. In: **Annales Academiae Medicae Stetinensis**. 2009. p. 71-76.

LEE, J. S.; FITZGIBBON, E. J.; CHEN, Y. R.; KIM, H. J.; LUSTIG, L. R.; AKINTOYE, S. O.; COLLINS, M. T.; KABAN, L. B.; *et al.* Clinical guidelines for the management of craniofacial fibrous dysplasia. In: **Orphanet journal of rare diseases**. BioMed Central, 2012. p. S2.

MACHADO, R.A.; PONTES, H.; PIRES, F.; SILVEIRA, H.; BUFALINO, A.; CARLOS, R.; *et al.* Clinical and genetic analysis of patients with cherubism. **Oral Diseases**, v. 23, n. 8, p. 1109-1115, 2017.

MAJOOR, B.C.J.; ANDELA, C.D.; BRUGGEMANN, J.; *et al.* Determinants of impaired quality of life in patients with fibrous dysplasia. **Orphanet journal of rare diseases**, v. 12, n. 1, p. 80, 2017.

MARKOV, P.; SYED, A.Z.; MARKOVA, C.; MENDES, R.A. *et al.* Maxillofacial fibrous dysplasia: a diagnostic challenge. **Case Reports**, v. 2016, 2016.

MENON, S.; VENKATSWAMY, S.; RAMU, V.; BANU, K.; EHTAIH, S.; KASHYAP, V. M., *et al.* Craniofacial fibrous dysplasia: Surgery and literature review. **Annals of maxillofacial surgery**, v. 3, n. 1, p. 66, 2013.

NETTO, J.N.S.; MACHADO CERRI, J.; MIRANDA, A.M.M.A.; PIRES, F. R. Benign fibro-osseous lesions: clinicopathologic features from 143 cases diagnosed in an oral diagnosis setting. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology**, v. 115, n. 5, p. e56-e65, 2013.

RIDDLE, N.D.; BUI, M.M. Fibrous dysplasia. **Archives of pathology & laboratory medicine**, v. 137, n. 1, p. 134-138, 2013.

ROBINSON, C.; COLLINS, M.T.; BOYCE, A.M. Fibrous dysplasia/McCune-Albright syndrome: clinical and translational perspectives. **Current osteoporosis reports**, v. 14, n. 5, p. 178-186, 2016.

SANTOS, L.A.N. Estudo dos aspectos radiográficos e cintilográficos da displasia fibrosa [Tese] (Doutorado). São Paulo: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2011.

TOYOSAWA, S.; YUKI, M.; KISHINO, M.; OGAWA, Y.; UEDA, T.; MURAKAMI, S., *et al.* Ossifying fibroma vs fibrous dysplasia of the jaw: molecular and immunological characterization. **Modern Pathology**, v. 20, n. 3, p. 389-396, 2007.

ZHAO, X.; IGLESIAS-BARTOLOME, R.; AMORNPHIMOLTHAM, P.; STEFFEN, D. J.; JIN, Y., *et al.* Expression of an active Gas mutant in skeletal stem cells is sufficient and necessary for fibrous dysplasia initiation and maintenance. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 3, p. E428-E437, 2018.