



# Multi-Science Research



**MULTIVIX**

MULTIPLICANDO CONHECIMENTO

ISSN 2595-7252



**MULTIVIX**

MULTIPLICANDO CONHECIMENTO

# M-SR: Multi-Science Research

**Empresa Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão S/A – Multivix**  
V. 05, N. 01, janeiro a junho - 2022 - Semestral  
ISSN 2595-7252

## **Diretor Executivo**

Tadeu Antônio de Oliveira Penina

## **Diretora Acadêmica**

Eliene Maria Gava Ferrão Penina

Diretor Administrativo e Financeiro

Fernando Bom Costalonga

## **Editor**

Romário Gava Ferrão

## **Coeditores**

Cecília Montibeller Oliveira

Karine Lourenzone de Araújo Dasilio

Alexandra Barbosa Oliveira

## **Conselho editorial**

Antonio Ferreira de Melo Junior, Serra, Farmácia, Multivix

Edileuza Aparecida Vital Galeano,

Vitória, ES, Economia, Incaper

Eliene Maria Gava Ferrão Penina, Multivix

Emerson Antônio Maccari, São Paulo,

SP, Administração, Uninova

Karine Lourenzone de Araújo Dasilio,

Vitória, ES, Farmácia, Multivix

Kirlla Cristhine Almeida Dornelas,

Vitória, ES, Psicologia, Multivix

Luiz Felipe Ventorim Ferrão, Gainesville, EUA,

Biologia/Genética Estatística, Universidade Flórida

Luziélio Alves Sidney Filho, Vitória, ES, Medicina

Marcela Ferreira Paes, Vitória, ES, Biologia, Ifes

Patrícia Moraes Ferreira Nunes,

Vitória, ES, Nutrição, Multivix

Romário Gava Ferrão, Vitória, ES,

Engenharia, Incaper/Multivix

Vinicius Santana Nunes, Vitória, ES, Biologia, Multivix

## **Comitê científico**

Denise Simões Dupont Bernani, Vitória,

ES, Engenharia, Multivix

Ednea Zandonadi Brambila Carletti, Multivix

Josete Pertel, São Mateus, ES, Engenharia, Multivix

Karine Lourenzone de Araújo Dasilio,

Vitória, ES, Farmácia, Multivix

Liliâm Maria Ventorim Ferrão, Vitória,

ES, Administração, Incaper

Marcela Segatto do Carmo, Vitória,

ES, Farmácia, Multivix

Tatyana Lellis da Motta e Silva,

Vitória, ES, Direito, Multivix.

## **Revisão textual**

Leandro Siqueira Lima

José Renato Siqueira Campos

## **Projeto gráfico e editoração eletrônica**

Ednilson José Roncatto

## **Endereço para correspondência**

Faculdade Multivix

Rua José Alves, 135 - Goiabeiras -

CEP 29.075-080 - Vitória/ES

Telefone: 27 3335-5772

Elaborada pela Bibliotecária Alexandra Barbosa Oliveira CRB 6/396

Multi-Science Research. – Vitória, ES:  
Faculdade Multivix, 2022.

Semestral

ISSN (impresso) 2595-7252

ISSN (online) 2595-6590

1. Conhecimento científico-multidisciplinar I. Faculdade Multivix

CDD: 001

# EDITORIAL

Prezados leitores,

A Multivix tem a satisfação de apresentar o volume 5, número 1, 2022 da Multi-Science Research (M-SR), uma revista científica multidisciplinar, com periodicidade semestral de diferentes cursos e unidades da Multivix, com participação de instituições de ensino e pesquisa do Espírito Santo e do Brasil

A Revista M-SR tem como objetivo principal estimular, desenvolver e divulgar os resultados de pesquisas inéditas, oriundas de investigações científicas, para o meio acadêmico e científico. Seu foco principal é difundir resultados de pesquisas, na forma de artigos científicos das diferentes áreas do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento da instituição, comunidades e da sociedade como um todo.

Esta publicação é constituída por oito artigos, redigidos por 40 autores de 11 instituições, com abordagem de temas multidisciplinares das áreas de ciências da saúde, ciências biológica, engenharia e das subáreas de farmácia, odontologia, psicologia, engenharias civil, química e florestal e ecologia. As sínteses dos principais conteúdos dos artigos científicos desta revista encontram-se a seguir.

Os processos de manipulados de origem farmacêuticos estão em constante discussão entre o crescimento na comercialização e qualidade. Em avaliação do peso médio de cápsulas de carbonato de cálcio e vitamina D adquiridas em farmácias de manipulação da Grande Vitória, ES, verificou-se alguns problemas associados às inconsistências no processo de fabricação, levando a valores discrepantes. Houve a aprovação de todos os lotes em relação ao parâmetro peso médio, mas sugere-se maior controle no processo de fabricação, considerando a qualidade e minimização dos erros e controle e redução de custos.

A sífilis é uma enfermidade infectocontagiosa causada pela bactéria *Treponema pallidum*. Pode ser transmitida verticalmente por meio da gestação, resultando na sífilis congênita, agravo que poderia ser facilmente evitado realizando-se pré-natal de qualidade. Em estudo realizado em hospital maternidade da Grande Vitória, ES, verificou-se a prevalência de casos de sífilis congênita nos recém-nascidos com valores muito acima do preconizado pela OMS. Cerca de 46% das gestantes estudadas fizeram pré-natal e, dessas, 58% fizeram adequadamente. O pré-natal bem realizado garante menores riscos de infecção e conseqüentemente diminui a chance de manifestações graves no recém-nascido.

Diagnosticar e realizar a abertura do protocolo de mor-

te encefálica (ME) é de suma importância no processo de doação de órgãos (DO). Em pesquisa realizada com estudantes no final do curso de medicina em faculdades da região da Grande Vitória, ES, verificou-se que 50% definiram corretamente o tempo mínimo para que seja iniciado o diagnóstico de ME como sendo de seis horas. Ainda, 56% julgaram que receberam formação adequada durante o curso. Há uma necessária melhor abordagem sobre o tema, formando profissionais que estejam mais bem preparados para reconhecer os possíveis quadros clínicos de ME, reduzindo a subnotificação de casos e aumentando a possibilidade da doação de órgãos

Os avanços tecnológicos no mundo globalizado têm mudado o comportamento dos trabalhadores em suas organizações. O estresse ocupacional que permeia em mais de 70% da população mundial traz preocupações aos gestores de diferentes organizações. A prática de Mindfulness pode ser uma alternativa para redução desse estresse. Estudos sobre o Mindfulness mostraram que essa técnica de terapia cognitivo comportamental de baixo custo não exige muito tempo de ausência das atividades do trabalhador e que sua prática constante e supervisionada traz inúmeros benefícios, tais como: redução de sintomas de depressão, atenção plena, desenvolvimento de memória, agilidade e criatividade, além de baixo risco de afastamento do trabalho.

O chocolate é um produto de aceitação mundial consumido diariamente por grande parte da população e sua qualidade é baseada nas variações da fabricação e processamento. Operar com os parâmetros adequados para cada tipo de massa no processo de temperagem, significa garantir a pré-cristalização adequada da manteiga de cacau, responsável por assegurar as características de qualidade do produto final. Por intermédio do uso da estatística por Análise de Componentes Principais, utilizando dados de variáveis associados ao processo de temperagem, verificou-se que mesmo como a redução do número de variáveis originais foi possível obter resultados satisfatório, visto que as amostras foram plotadas em conjunto visivelmente distintos nos gráficos de scores. Também foi possível determinar a influência de cada variável do processo para cada Componente Principal e para cada classe de massa, possibilitando a realização de futuras análises preditivas.

O ensino superior deve contribuir para a uma formação voltada à evolução social. Busca-se mudança em direção a uma sociedade econômica, social, política e ambientalmente sustentável. Direciona-se para desenvolvimento de indivíduos comprometidos com as demandas sociais, com competências articuladas

aos diversos saberes para solução de problemas. A partir de 2020, com a pandemia do SARS-COV-2, o mundo passou a ser mais virtual, forçando buscar mais o exercício das habilidades socioemocionais, encarando com um desafio e ou uma oportunidade. Em estudo sobre a utilização de inovações tecnológicas para o desenvolvimento de competências socioemocionais envolvendo alunos de odontologia e veterinária de instituição do ensino superior do norte do Espírito Santo, verificou-se que o uso de diferentes tecnologias e redes sociais virtuais possibilitou o desenvolvimento de competências socioemocionais para esses estudantes, contribuindo para a solução de problemas nos âmbitos pessoal e profissional, em especial o pensamento criativo e a capacidade de trabalhar em equipe.

As formações florestais chamadas de Matas Secas são fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, encontram-se atualmente sobre intensa pressão ambiental por diversos motivos. Essas florestas apresentam elevada riqueza em biodiversidade que necessitam de estratégias de manejo e preservação. Em estudo de análise da paisagem ambiental em diferentes estágios de desenvolvimento florestal de uma área da parte baixa da vertente oeste da Serra do Cipó do estado de Mi-

nas Gerais, verificou-se variabilidade do ambiente nos diferentes estágios da floresta, com dosséis médios de plantas variando de 6,0 a 12,0 metros. O adequado conhecimento do ambiente em relação às características das florestas estacionais decíduas ao longo dos padrões de sucessão ecológica da vegetação é de primordial importância para definição de estratégias para conservação dos ambientes.

Nesta edição da Revista Multi-Science Research (MSR), foram mostrados resultados de pesquisas de temas e problemas diversificados, desenvolvidos por diferentes instituições e áreas do conhecimento. Os resultados fortalecem o intercâmbio e parcerias entre áreas, instituições e pesquisadores e contribui para a formação de estudantes, promovendo a aproximação do meio científico com a sociedade.

Agradecemos a todas as instituições, profissionais, pesquisadores, professores, estudantes e colaboradores que participaram da elaboração, avaliação técnica, revisão da redação e na editoração desta revista como um todo.

Boa leitura!

**Romário Gava Ferrão**  
Coordenador Pesquisa Multivix  
Editor Científico

**ARTIGOS – ARTICLE**

**Avaliação da qualidade de cápsulas de farmácia de manipulação por intermédio do peso médio..... 06**

*Evaluation of the quality of compounding pharmacy capsules through the average weight*

Adriana Toledo da Silva, Moyses Henrique Vila Real Monteiro, Natália Luiza Hollunder Mariano, Helber Barcellos da Costa

**Perfil epidemiológico da sífilis congênita em maternidade de hospital da Grande Vitória, ES.....16**

*Epidemiological profile of congenital syphilis in maternity of 'Grande Vitória, ES hospital.*

Brunella Deluca Petronetto, Maria Clara Pereira de Oliveira, Mariah Soares Simões Riscado, Rubens Pizeta Filho, Thais Celga de Mendonça, Frederico Eutrópio, Gizele Bernabé Machado e Vinicius Santana Nunes

**Conhecimento dos estudantes do curso de medicina da Faculdade da Grande Vitória, ES, sobre diagnóstico de morte encefálica.....24**

*Knowledge of medical students at Faculty of Grande Vitória, ES on the diagnosis of brain death*

Douglas Bromonschenkel De Angeli, Gabriel Facini Zucoloto, Izabelle Pereira Lugon Moulin, Jessica Leazi Valverde, Marcus Vinicius Vieira Cerqueira, Pedro Vicentine Lopes De Souza, Rafael Oliveira De Sousa, Tânia Mara Machado, Renata Vicente Penha

**Relação entre prática do uso da técnica Mindfulness e promoção da saúde no ambiente organizacional.....32**

*Relationship between Mindfulness practice and health promotion in the organizational environment*

Lívia Caroline Souza Gonçalves Ferrão e Lorena David Pereira

**Análise dos parâmetros operacionais da temperagem industrial do chocolate..... 38**

*Analysis of the operational parameters of the industrial tempering of chocolate*

Renata Vieira da Silva, Gabriel Rodrigues Ferreira, Joyce Martins Pereira, Vinicius Gama Lidoio

**A utilização de poliestireno expandido (EPS) como agregado no concreto.....53**

*The use of expanded polystyrene (EPS) as an aggregate in concrete*

Matheus Alves Andrade, Paulo Roberto Dias, Yuri Schneider Xavier, Rogério Gonçalves Sarmiento Junior

**Uso de inovações tecnológicas para o desenvolvimento de competências socioemocionais em instituição de ensino superior do Espírito Santo.....67**

*Use of technological innovations for the development of socio-emotional skills in a higher education institution in Espírito Santo*

Ester Correia Sarmiento Rios

**Caracterização dos estágios de sucessão ecológica em fragmentos de floresta estacional decidual na região do Parque Nacional da Serra do Cipó em Minas Gerais..... 76**

*Characterization of ecological succession stages in seasonal deciduous forest fragments in the Serra do Cipó National Park region.*

Thamyres Sabrina Gonçalves, Saimo Rebleth de Souza, Nayara Mesquita Mota, Thaíse de Oliveira Bahia, Yule R. Ferreira Nunes, Maria das Dores M. Veloso, Geraldo W. Fernandes

**APÊNDICE: Diretrizes para os autores.....85**

## Avaliação da qualidade de cápsulas de farmácia de manipulação por intermédio do peso médio

Adriana Toledo da Silva<sup>1</sup>, Moyses Henrique Vila Real Monteiro<sup>1</sup>, Natália Luiza Hollunder Mariano<sup>1</sup>, Helber Barcellos da Costa<sup>2</sup>

Submissão: 05/01/2022

Aprovação: 11/04/2022

**Resumo** - Os manipulados vivem uma constante discussão entre o crescimento na comercialização e qualidade. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade das cápsulas de carbonato de cálcio e vitamina D em farmácias de manipulação da Grande Vitória por meio do peso médio. Foram adquiridas 10 cápsulas de três diferentes lotes de três farmácias de Manipulação da Grande Vitória (Farmácia A, Farmácia B e Farmácia C). E foram feitos ensaios de peso médio, desvio padrão, desvio padrão relativo e limite de variação. O desvio padrão revelou que a Farmácia A apresenta um lote com valor bem baixo (Lote A3 -0,68). O desvio padrão e desvio padrão relativo revelaram que a farmácia C apresenta alguma inconsistência em relação ao processo de fabricação, com valores muito discrepantes. Revelam ainda que a Farmácia B apresenta maior controle do processo de Fabricação, considerando que apresentou valores próximos em seus três lotes. O limite de variação confirma que a Farmácia C apresenta problemas em seu controle de produção, uma vez que a cápsula 9 do Lote C2 precisou ser descartada e, ainda, o cálculo da variação máxima (não farmacopeico) evidenciou que a probabilidade de erro no processo de Fabricação da Farmácia C é maior. Sugere-se a aprovação de todos os lotes no parâmetro do peso médio, mas abre um viés pouco estudado, que é a importância do controle do processo de fabricação, considerando a qualidade e minimização dos erros e controle e redução de custos.

**Palavras-chave:** Manipulados. Controle de qualidade. Controle de processo

## Evaluation of the quality of compounding pharmacy capsules through the average weight

**Abstract** - Compounding drugs are target of constant discussion between commercialization and quality. Calcium carbonate and Vitamin D capsules quality from Grande Vitória compounding pharmacies were evaluate through average weigth. Ten capsules were purchased from three different batches of three pharmacies (Pharmacy A, Pharmacy B and Pharmacy C). After then were performed average weight assay, standard deviation, relative standard deviation and limit of variation. Results revealed that Pharmacy A has a batch with a very low standard devitation value (A3 – 0.68). Standard deviation and relative standard deviation revealed that pharmacy C has process inconsistency, with very discrepant values. This assay revealed too that a Pharmacy B has greater control of the manufacturing process. The variation limit confirmed that Pharmacy C has problems in its production control. Capsule 9 C2 was discard. The maximum variation (non-pharmacopoeic) showed that a probability of error in the process of Pharmacy C manufacturing is larger. It is suggested the approval of all batches for average weight, however this work opened the discussion importance of the control of the manufacturing process. Mainly this topics, quality and minimization of errors and, control and cost reduction.

**Keywords:** Manipulated. Quality control. Process control.

<sup>1</sup>Acadêmicos do curso de Farmácia da Faculdade Multivix, Vitória, ES

<sup>2</sup> Farmacêutico. Docente do curso de Farmácia da Faculdade Multivix – Vitória. Doutor e Mestre em Biotecnologia. Email: helber.costa@multivix.edu.br

## INTRODUÇÃO

Representando um importante papel na saúde da população Brasileira, as farmácias magistrais além de tornarem os medicamentos mais acessíveis, são uma ótima opção para o tratamento personalizado e individualizado, atendendo assim as necessidades do paciente, o que resulta no aumento da procura por esses medicamentos (ARAUJO; CARNEIRO, 2018; BONFILIO et al., 2010).

Dessa forma, o setor magistral vem crescendo continuamente e ganhando cada vez mais espaço. Porém, apesar de apresentar certas vantagens em relação ao setor industrial, tais produtos frequentemente têm sua qualidade questionada, pois, ao aumentar a demanda e a produção, correm o risco de perder sua eficácia nesse processo e, por esse motivo, tornam-se assuntos frequentemente discutidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), evidenciando a importância de se manter a qualidade dos manipulados (BRASIL, 2001; YANO; AURICCHIO, 2005; ARAÚJO; CARNEIRO, 2018).

Com o crescimento das farmácias de manipulação, a Anvisa publicou a primeira resolução pertinente à regularização das farmácias, implementando as boas práticas de manipulação (BPM) nesses estabelecimentos (PINHO et al., 2011; BONFILIO et al., 2010). Sete anos depois, criou-se a RDC 67, de oito de outubro de 2007, sendo essa a mais recente regulamentação sobre as boas práticas de manipulações magistrais e oficinais, para uso humano em farmácias. Essa portaria abrange desde os requisitos mínimos, como adequações físicas a produção final do insumo, visando garantir sua qualidade (BRASIL, 2007).

O processo de produção de um medicamento manipulado trata-se de uma seleção minuciosa de elementos visando obter a concentração usual adequada, a fim de alcançar um resultado satisfatório. Nesse percurso, a farmácia magistral procura realizar um trabalho conjunto com os prescritores, fornecendo a eles informações relevantes sobre cada fármaco. A fórmula magistral valoriza seu prescritor, além de melhorar sua relação com o paciente, permitindo-lhe um medicamento personalizado, com dosagens individuais diferentemente daquelas existentes nas indústrias (BONFILIO et al., 2010).

As cápsulas destacam-se dentre as formas farmacêuticas sólidas, uma vez que a via oral é a via mais

comum para administração de medicamentos. Os fármacos manipulados nessa forma farmacêutica permitem atender a cada indivíduo, conforme suas necessidades, pois flexibiliza diferentes dosagens (LAMOLHA et al., 2014), além de possibilitar a manipulação em grande escala, sendo bem aceita dentre os pacientes. Todavia deve-se cumprir com as diretrizes das farmacopeias, obedecendo aos limites razoáveis e estudos que garantem a qualidade do produto (MATTE et al., 2019).

Nesse processo, entregar um medicamento seguro e com qualidade é muito importante para que o sucesso terapêutico pretendido seja alcançado, visando a cura ou controle da doença existente, garantindo uma melhor qualidade de vida ao indivíduo portador da patologia (ARAUJO; CARNEIRO, 2018).

Entre as prescrições magistrais está o carbonato de cálcio, frequentemente dispensado em farmácias de manipulação. Trata-se de uma substância fundamental para a coagulação sanguínea, funções cardíacas, transmissão de impulso nervoso, fragilidade óssea, além de mediar ações hormonais. Sua absorção se dá no trato gastrointestinal e pode ocorrer por difusão passiva ou transporte ativo. Fatores como a dieta e a fisiologia podem intervir nesse percurso, fazendo com que o processo de absorção seja menor. Uma associação muito comum ao carbonato cálcio é a vitamina D, pois ela em sua forma ativa (Calcitriol) é responsável pela entrada e saída do cálcio no enterócito por meio do transporte ativo, mecanismo que possibilita a absorção da maior parte do cálcio (JUNIOR, 2013).

Os sais de cálcio não apresentam características reológicas que facilitem a sua manipulação. Portanto, requer uma habilidade maior do encapsulador a fim de que os resultados se enquadrem às exigências do Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira 9ª edição. Sendo assim, o carbonato é um bom indicador da qualidade nos processos de preparo magistral de cápsulas (JUNIOR, 2013; ROSENO; MORAES; DE SOUZA, 2020).

De grande importância para o controle de qualidade das farmácias de manipulação, o peso médio é um dos primeiros parâmetros a ser avaliado. Por meio dele é possível indicar a ineficiência da técnica empregada na produção. Além disso, a não conformidade desse ensaio se torna um critério de reprovação do produto, excluindo a necessidade de executar os demais testes (ZARBIELLE; MACEDO; MENDES,

2007). Dessa maneira, essa é uma etapa essencial, que além de contribuir para o controle, implica em maior possibilidade de se adquirir fórmulas com a qualidade solicitada nos compêndios oficiais (ORDONES; DE CAMARGO; TESCAROLLO, 2012).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade de cápsulas de carbonato de cálcio 500mg associadas à vitamina D 400UI manipuladas nas farmácias do município de Vitória, ES, por meio do parâmetro peso médio.

## MATERIAIS E MÉTODO

### OBTENÇÃO DA AMOSTRA

Foram obtidas cápsulas de carbonato de cálcio e vitamina D por meio da compra sem receita - pois se trata de um MIP (medicamento isento de prescrição) - em três diferentes farmácias de manipulação de um município da Grande Vitória, ES.

O critério de definição das farmácias de manipulação foi a relevância de mercado, ou seja, as três principais farmácias do município de Vitória, ES. O nome das farmácias foi mantido em sigilo por questões éticas, sendo identificadas no presente trabalho com as letras do alfabeto (Farmácia A, Farmácia B e Farmácia C).

Ao todo, foram adquiridas 30 cápsulas de carbonato de cálcio 500mg e vitamina D 400ui de cada farmácia (três embalagens com 10 unidades de lotes distintos) e respectivamente identificadas. Sendo para Farmácia A: Lote A1, A2 e A3. Farmácia B: Lote B1, B2 e B3. Farmácia C: Lote C1, C2 e C3. Para que a avaliação ocorresse em triplicata experimental, os lotes foram pedidos obedecendo o tempo de uma semana de diferença.

### DETERMINAÇÃO DO PESO MÉDIO

As amostras foram pesadas seguindo as orientações do Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira (2012), onde, individualmente, 10 cápsulas de carbonato de cálcio 500mg com vitamina D 400ui dos lotes 1, 2 e 3 de cada farmácia foram integralmente pesadas na Balança analítica Gehaka® modelo AG200. Em seguida, determinou-se o peso médio conforme a equação (1), obtendo-se, dessa maneira, nove resultados de peso médio do agronegócio no PIB. De acordo com estimativas feitas pelo Instituto Jones dos Santos Neves em 2010, o peso do agronegócio no PIB capixaba chegou a representar certa de 28% (ESPÍRITO SANTO, 2016).

A Tabela 1 apresenta dados do PIB municipal para mostrar a importância econômica da agropecuária em cada município capixaba. A participação da agropecuária no total do PIB estadual passou de 4,7% em 2017 para 3,77% em 2018. Apesar de parecer relativamente pouca a representatividade no total do PIB estadual, a atividade agropecuária tem grande importância econômica e social para os municípios. Nos municípios de Santa Maria de Jetibá e Brejetuba, por exemplo, a agropecuária representou mais de 40% do PIB municipal.

$$P_{\text{médio}} = \frac{P_{\text{cáps.1}} + P_{\text{cáps.2}} + P_{\text{cáps.3}} + \dots + P_{\text{cáps.10}}}{10} \quad (1)$$

(1) equação do peso médio

### CÁLCULO DO DESVIO PADRÃO

O desvio padrão do peso médio (PMédio) é calculado aplicando-se a seguinte equação (BRASIL, 2012):

$$DP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_{\text{cáps.i}} - P_{\text{médio}})^2}{n-1}} \quad (2)$$

(2) equação do desvio padrão do peso médio

Onde;

P cáps. i = peso de cada unidade de cápsulas manipuladas

n = número de cápsulas duras manipuladas empregadas na determinação do peso médio.

### CÁLCULO DO DESVIO PADRÃO RELATIVO (DPR)

De acordo com a 2ª edição do Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira (2012), o parâmetro de desvio padrão relativo não deve exceder a 4%, e é determinado em porcentagem de acordo com a seguinte equação.

$$DPR = \frac{DP}{P_{\text{médio}}} \times 100 \quad (3)$$

(3) Equação do desvio padrão relativo

Onde;

DP é o desvio padrão do P médio

## LIMITE DE VARIAÇÃO MÁXIMO E MÍNIMO

Os limites de variação máximo e mínimo das cápsulas foram calculados de acordo com a média obtida de cada lote. O limite de variação obedeceu ao descrito na Farmacopeia Brasileira cápsulas. Ou seja, cápsulas com peso médio menor que 300mg foram toleráveis valores de  $\pm 10,0\%$  de limite de variação. Cápsulas com peso médio acima de 300mg são toleráveis valores de  $\pm 7,5\%$ . O peso médio foi calculado de acordo com a equação (1) (BRASIL, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio é um parâmetro importante para o controle de qualidade de rotina das farmácias de manipulação, pois visa informar a homogeneidade por unidade do lote e indicar a ineficiência da técnica de manipulação empregada. A não conformidade desse parâmetro constitui critério de reprovação do produto (ZARBIELLE et al., 2007).

A análise do peso médio foi realizada em três farmá-

cias de manipulação do município de Vitória, ES, em triplicata. Cada farmácia teve o peso médio calculado individualmente três vezes, ou seja, um peso médio para cada lote adquirido, resultando em um total de nove pesos médios (três para cada farmácia). Ao final, foi realizado a média dos valores de peso médio de cada Farmácia de Manipulação.

A triplicata experimental foi realizada no intuito de diminuir os erros inerentes não só ao processo de manipulação, mas também aos diferentes lotes e, dessa forma, tornar o processo mais confiável aos testes em relação às Farmácias de Manipulação que estavam sendo avaliadas.

Os pesos das cápsulas variaram de 0,6255g a 0,6743g para o Lote A1, de 0,6147 a 0,6463mg para o Lote A2, e 0,6379 a 0,6587 para o Lote A3 na Farmácia A. Para a Farmácia B, o Lote B1 variou de 0,5900 a 0,6362g, o Lote B2 variou de 0,5829 a 0,6310g, o Lote B3 variou de 0,6314 a 0,6811g. Em relação à Farmácia C, o Lote C1 variou de 0,6173 a 0,6428g, o Lote C2 variou de 0,5910 a 0,6754g, e o lote C3 variou de 0,5724 a 0,6213g (Tabela 1).

**Tabela 1.** Peso individual em gramas das cápsulas de carbonato de cálcio e vitamina D 400UI

Cápsulas	Farmácia A			Farmácia B			Farmácia C		
	Lote A1	Lote A2	Lote A3	Lote B1	Lote B2	Lote B3	Lote C1	Lote C2	Lote C3
1	0,6532	0,6241	0,6415	0,6074	0,5859	0,6541	0,6426	0,6591	0,6209
2	0,6489	0,6240	0,6498	0,5999	0,5927	0,6811	0,6174	0,6206	0,6030
3	0,6585	0,6388	0,6515	0,6362	0,6310	0,6512	0,6173	0,667	0,6093
4	0,6743	0,6232	0,6412	0,6300	0,6191	0,6675	0,6358	0,6369	0,6213
5	0,6388	0,6363	0,6381	0,5900	0,6218	0,6328	0,6257	0,6483	0,5999
6	0,6482	0,6431	0,6421	0,6022	0,6293	0,6314	0,6330	0,6196	0,5724
7	0,6625	0,6337	0,6587	0,6180	0,6160	0,6341	0,6270	0,6754	0,6078
8	0,6610	0,6175	0,6468	0,5858	0,6225	0,6773	0,6208	0,6363	0,5842
9	0,6255	0,6147	0,6514	0,6039	0,6097	0,6502	0,6424	0,5910	0,5874
10	0,6406	0,6463	0,6379	0,5995	0,5829	0,6770	0,6428	0,6403	0,5875

A Farmácia A apresentou os seguintes valores de peso médio: 0,65115g, 0,63017g e 0,6459g - Lote A1, A2 e A3, respectivamente (Tabela 2). Sendo assim, a média dos pesos médios da Farmácia A foi de 0,64241g (642,41mg).

A Farmácia B apresentou os seguintes valores de peso médio: 0,60729g, 0,61109g e 0,65567g - Lote B1, B2 e B3, respectivamente (Tabela 2). Sendo as-

sim, a média dos pesos médios da Farmácia B foi de 0,62468g (624,68 mg).

A Farmácia C apresentou os seguintes valores de peso médio: 0,63048g, 0,63945g e 0,59937g - Lote C1, C2 e C3, respectivamente (Tabela 2). Sendo assim, a média dos pesos médios da Farmácia C foi de 0,62131g (621,31mg).

**Tabela 2.** Peso médio das cápsulas de carbonato de cálcio e vitamina D 400UI e respectivos lotes

Farmácia	Peso Médio	Média dos Pesos
Lote	(g)	Médios (mg)
A1	0,65115	642,41
A2	0,63017	
A3	0,64590	
B1	0,60729	624,68
B2	0,61109	
B3	0,65567	
C1	0,63048	621,31
C2	0,63945	
C3	0,59937	

Em relação ao desvio padrão, a Farmácia A apresentou valores entre 0,68 e 1,39%, a Farmácia B apresentou valores de 1,62 a 1,92%, e a Farmácia C apresentou valores de 1,02 a 2,50%. O lote 3 da far-

mácia A apresentou o menor desvio, sendo 0,68%, e o maior desvio padrão ocorreu no lote 2 da farmácia C, apresentando 2,50% (Tabela 3).

**Tabela 3.** Desvio padrão (DP) dos diferentes lotes de cápsulas de carbonato de cálcio e vitamina D 400UI

Farmácia	DP
Lote	(%)
A1	1,39
A2	1,09
A3	0,68
B1	1,62
B2	1,77
B3	1,92
C1	1,02
C2	2,50
C3	1,62

Todas as farmácias apresentaram resultados diferentes de desvio Padrão. A Farmácia A apresenta um desvio padrão bem baixo em um dos lotes (A3) comparada à Farmácia de Manipulação B e C. Em tese, quanto menor o desvio padrão, mais homogêneo apresentam-se os dados, portanto há maior precisão (POZZA; KHALIL; MAINARDES, 2009). Pode-se afirmar, portanto, que a Farmácia A garantiu mais homogeneidade em seu lote A3.

Um ponto que merece destaque também é que, mesmo não sendo um critério de análise farmacopeico, a variação do desvio padrão entre a triplicada realizada (DPmaior – DPmenor) foi menor que 1 nas Farmácias A e B (0,71; 0,3; respectivamente), e maior que 1 na Farmácia C (1,48). Quando se considera as BPM, é possível afirmar que a Farmácia B garantiu maior controle do processo de fabricação que a Farmácia A e C, considerando que a variação foi menor

entre os DP's dos três lotes analisados. A Farmácia C apresentou variações de desvio padrão discrepantes nos diferentes lotes ao longo das três semanas.

Em relação ao desvio padrão relativo (DPR), todas as farmácias se encontraram dentro do limite, sendo inferior a 4%, obedecendo o formulário nacional. É possível, então, afirmar que todos os lotes de todas as farmácias de manipulação cumprem o requisito na uniformidade das doses das cápsulas por esta-

rem de acordo com o Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira (2012). Ou seja, nenhuma delas foi superior a 4% (Tabela 4).

A DPR da Farmácia A apresenta-se bem abaixo de 4%. A Farmácia C cumpre o requisito, mas o percentual 3,91% em relação ao DPR reflete de forma negativa, até porque seus resultados são muito heterogêneos - 1,63, 3,91 e 2,7 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Desvio Padrão Relativo (DPR) nos diferentes lotes de cápsulas de carbonato de cálcio e vitamina D

Farmácia	DPR*
Lote	(%)
A1	2,14
A2	1,73
A3	1,06
B1	2,67
B2	2,90
B3	2,93
C1	1,63
C2	3,91
C3	2,70

\*DPR: desvio padrão relativo

Embora estejam dentro do intervalo permitido, é possível observar que o peso médio da Farmácia A possui maior uniformidade em relação à Farmácia B e C, isso porque os valores de DPR são os menores em seus três lotes.

É possível, ainda, com o DPR, analisar a manutenção do Controle do Processo de manipulação da Farmácia B, uma vez que são as menores oscilações dos valores nos três lotes analisados.

A Farmácia C permanece apresentando variações discrepantes em seus valores, ou seja, apesar de estarem todos os lotes dentro do limite especificado da Farmacopeia, é uma Farmácia que não está com seu processo totalmente controlado, tendo em vista as variações que estão ocorrendo de lote por lote. Apesar de todas estarem abaixo do limite permitido em relação ao DPR, é possível observar que o lote

2 da Farmácia C ficou bem próximo do limite estipulado (3,91%).

Por fim, o resultado de DPR sugere que todas as Farmácias de Manipulação avaliadas no presente estudo cumprem ao disposto no Formulário Nacional, mas corroboram para a existência de alguma falha durante o controle do processo para garantia das Boas Práticas de Fabricação da Farmácia de Manipulação C.

O limite de variação mínimo e máximo de cada lote foi diferente considerando que essa variável é calculada com base no peso médio de cada lote. Sendo para Farmácia A (Lote A1 0,6999 – 0,6023mg, Lote A2 0,6774 – 0,5829mg, e Lote A3 0,6943 – 0,5974mg); Farmácia B (Lote B1 0,6528 – 0,5617mg, Lote B2 0,6569 – 0,5652mg, e Lote B3 0,7048 – 0,6064mg); e Farmácia C (Lote C1 0,6777 - 0,5831mg, Lote C2 0,6874 – 0,5914mg, e Lote C3 0,6443 – 0,5544mg) [Tabela 5].

**Tabela 5.** Limite de Variação nos diferentes Lotes de cápsulas de carbonato de cálcio e vitamina D

Farmácia	Limite de Variação		
	Lote	Máxima (g)	Mínima (g)
A	A1	0,6999	0,6023
	A2	0,6774	0,5829
	A3	0,6943	0,5974
B	B1	0,6528	0,5617
	B2	0,6569	0,5652
	B3	0,7048	0,6064
C	C1	0,6777	0,5831
	C2	0,6874	0,5914
	C3	0,6443	0,5544

Para o limite de variação de peso, como descrito na metodologia, foi considerada a 6ª edição da Farmacopeia Brasileira, visto que é a mais recente e atualizada. Cabe mencionar que além da farmacopeia, a 2ª edição do Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira que está em vigor desde 2012 também trata de assuntos voltados ao controle da qualidade de farmácias magistrais, sendo o limite de variação mencionado o mesmo adotado pela farmacopeia. Dessa forma, o resultado obtido atende tanto a 6ª edição da Farmacopeia Brasileira quanto a 2ª edição do Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira.

Todos os lotes se mostraram dentro dos limites de variação calculados, sendo todos aprovados nessa análise. Para todas as farmácias, o limite de variação tolerável foi  $\pm 7,5\%$ , devido ao resultado de peso médio, onde todos os lotes têm concentração maior que 300mg (BRASIL, 2019).

Entretanto, a partir do peso de cada cápsula (Tabela 1) em seu respectivo lote, é possível observar que uma cápsula se mostrou abaixo do limite de variação mínima (g) (Cápsula 9, Lote C2).

O acompanhamento do controle de qualidade do peso médio, realizado durante o período de três semanas nas farmácias participantes, evidenciou uma única reprovação na amostra de número 09 do Lote C2 da Farmácia C. O limite de variação mínimo foi de 0,5914 e a amostra pesou 0,5910g.

Considerando que para cápsulas duras e moles “pode-se tolerar não mais que duas unidades fora dos

limites especificados na tabela, em relação ao peso médio, porém nenhuma poderá estar acima ou abaixo do dobro das porcentagens indicadas” (Farmacopeia Brasileira), não houve reprovação de nenhum lote.

Os valores encontrados no DP e DPR já indicavam uma inconsistência no controle do Processo na Farmácia C, mesmo que estivesse aprovado para esses parâmetros como já relatado no presente trabalho.

É possível notar que todas as farmácias (Farmácia A, Farmácia B e Farmácia C) analisadas neste trabalho cumpriram com o teste para o parâmetro do peso médio, resultando em possível aprovação em todos os lotes.

De acordo com o Formulário Nacional, três parâmetros são essenciais para análise do produto que são: peso médio das cápsulas manipuladas (PMédio), desvio padrão relativo (DPR) e variação do conteúdo teórico. Como os três parâmetros compõem o método de geral de Determinação de Peso em cápsulas obtidas pelo processo magistral, não é possível afirmar com toda certeza a aprovação em todos os lotes das Farmácias avaliadas.

Pinheiro et al. (2008) corroboram com a sugestão de aprovação dos lotes no presente trabalho, uma vez que indicam em seu trabalho que uma variação de peso com DPR elevado pode resultar em reprovação da amostra ao ser submetida a testes como de uniformidade de dose por conteúdo. Além disso, não houve nenhum lote com DPR elevado no presente estudo.

Como a análise do presente trabalho foi realizada sem informações prévias das farmácias, as amostras foram obtidas em estabelecimentos comerciais e, dessa forma, não foram fornecidos os dados de peso médio das cápsulas vazias e pesos teóricos de adjuvantes (podendo variar conforme cada farmácia de manipulação) e fármacos que compõem a fórmula. Desse modo, não havia dados suficientes para realização do teste da variação do conteúdo teórico das cápsulas, inviabilizando a realização dessa análise.

Na tentativa de realizar um cálculo teórico de va-

riação, procedeu-se um cálculo não farmacopeico, considerando a variação da cápsula que mais apresentou distante em relação ao peso médio do lote. Ou seja, aquela a cápsula que apresentou valores modulares superiores de cada lote em relação ao peso médio calculou-se o percentual que variou em relação ao peso médio.

Os lotes da Farmácia A não passaram de 4% na variação máxima, os lotes da Farmácia B não passaram de 5 %, e os lotes na Farmácia C não passaram de 6% (Tabela 6).

**Tabela 6.** Variação máxima das cápsulas nos diferentes Lotes de carbonato de cálcio e vitamina D

Farmácia	Variação permitida	Variação Máxima
Lote	(%)	(%)
A1	7,5	3,94
A2	7,5	2,56
A3	7,5	2,06
B1	7,5	4,54
B2	7,5	4,83
B3	7,5	3,84
C1	7,5	2,09
C2	7,5	5,32*
C3	7,5	4,71

\*A amostra que se apresentou fora do limite de variação foi desconsiderada na variação máxima.

A determinação da Variação Máxima revelou que a Farmácia C, mesmo retirando a amostra que esteve fora do limite mínimo e máximo do teste farmacopeico, apresentou valores mais divergentes de variação máxima entre lotes. Com isso, é possível certificar-se nitidamente que a Farmácia C precisa de melhoria no Controle do Processo de Fabricação de suas cápsulas. Ou seja, apesar de estar de acordo com os testes preliminares de controle de qualidade Farmacopeico, ela está com problemas em seu processo de fabricação.

Essa diferença encontrada pode ser atribuída à técnica e experiência do manipulador. Como os lotes foram solicitados em períodos diferentes, é possível que cada lote tenha sido manipulado por técnicos diferentes (BENETTI, 2010). Apesar dessa possibilidade, é fundamental que os técnicos recebam treinamentos e qualificação de forma constante, principalmente os responsáveis pelo processo de

encapsulação, pois diferentes técnicas empregadas influenciam diretamente na qualidade das cápsulas (MORENO; ABREU, 2019).

Os processos, como pesagem, homogeneização e armazenamento de formulações magistrais, nesse caso, precisam ser revisados. Tais procedimentos precisam ser continuamente renovados, com o objetivo de aprimorar a qualidade desses estabelecimentos a fim de obter produtos com qualidade cada vez maior e, por consequência, uma segurança e eficácia nos tratamentos (MACIEL et al., 2020).

Um outro ponto que merece destaque nessa análise é que, comprovadamente, a Farmácia B entre as três farmácias analisadas é a Farmácia que atende os requisitos farmacêuticos dos compêndios oficiais e que está com seu processo de fabricação mais bem controlado. Inclusive, em relação à Farmácia A, que mesmo apresentando alguns valores de DP meno-

res, não garante total controle do processo.

Os dados obtidos no presente trabalho abrem discussão para a importância da Gestão do Controle do Processo de Fabricação nas Farmácias de Manipulação. De acordo com Silveira (2007), poucos são os estudos sobre a gestão da produção em farmácias de manipulação. E o mercado de manipulação está em ascensão e uma das formas em torná-lo mais competitivo é por meio do aprimoramento na utilização das ferramentas de gestão.

A implantação de um planejamento de controle de produção baseado na qualidade e controle de produtos se faz necessário, pois os consumidores estão cada vez mais exigentes. No que diz respeito à manipulação de medicamentos, a preocupação com a qualidade aumenta, e cada vez mais se reprime os métodos de produção que prejudicam a qualidade dos produtos (SANTOS, 2003).

O Controle do Processo de Fabricação é uma etapa importante na Garantia e Gestão da Qualidade dos Medicamentos. Isso porque a análise realizada aqui indica a aprovação de todos os lotes em termos de Controle de Qualidade e consequente segurança do medicamento para o paciente. Ou seja, em uma análise preliminar, todos os lotes estariam aprovados para consumo.

Um dos pontos a se discutir em relação ao controle do processo é que a Farmácia C corre o risco de errar mais. Isso está evidenciado em seu lote 2. De acordo com Korokawa (2001), a manutenção dos resultados da produção dentro dos parâmetros de qualidade preestabelecidos é um dos objetivos do controle de processo.

Um outro aspecto relevante para discussão são os custos. Considerando o mercado competitivo e crises econômicas, esse é um ponto que merece destaque para manutenção da empresa no mercado. Uma farmácia de manipulação com seus processos de fabricação controlados impedirá que gastos excessivos aconteçam com perdas de insumos por exemplo.

Nesse contexto, a abordagem da rastreabilidade dos processos de controle de processos de Fabricação na Farmácia de Manipulação é essencial. Um sistema de rastreabilidade eficaz e eficiente "transmite informações precisas, oportunas, completas e consistentes sobre os produtos através da cadeia de

suprimentos", reduzirá custos operacionais e aumentará produtividade (REGATTIERI; GAMBERI; MANZINI, 2007).

O processo da rastreabilidade bem implantado na Farmácia de Manipulação permitirá a identificação dos principais componentes do produto e seus fornecedores, além de localizar os possíveis eventos que podem incidir na qualidade do produto final. E, não só isso, identificar os clientes, fornecedores e compradores e manter a integridade dos dados e localização do produto.

## CONCLUSÃO

Na análise do peso médio das farmácias de manipulação de um município da Grande Vitória, ES, foi possível sugerir que todos os lotes analisados estão aprovados no primeiro parâmetro de controle de qualidade de medicamentos. Sendo, portanto, essencial para conclusão do parâmetro do Peso Médio a realização do teste de Variação de Conteúdo Teórico. Além disso, esses testes não são conclusivos para aprovação ou reprovação do lote, sendo necessário a continuidade das etapas de controle de qualidade dos medicamentos. Um viés que se abriu neste trabalho e que ainda há poucos estudos, foi a necessidade de se olhar para a Gestão do Controle do Processo de Fabricação. Um olhar nesse processo garantirá mais certeza na entrega da qualidade do produto final. Entretanto, essa etapa vai além da entrega do produto final ao consumidor.

A rastreabilidade é um processo que garantirá a minimização dos erros e a redução dos custos inerentes ao processo como todo, como perdas de insumos e mão de obra. É evidente que as BPM devem estar presentes continuamente no dia a dia das farmácias, pois visam garantir o cumprimento dos quesitos mínimos necessários para assegurar a garantia da qualidade.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, K. A.; CARNEIRO, W. J. Avaliação da qualidade físico-química de nifedipino capsulas manipuladas em farmácias. *Revista Panorâmica On-Line*. Barra do Garças, MT: p. 29–46, 2018.

BENETTI, V. M. *Comparação entre dois métodos manuais de obtenção de cápsulas rígidas de ge-*

- latina. 2010. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS: 2010.
- BONFILIO, R. et al. Farmácia Magistral: sua importância e seu perfil de qualidade. *Revista Baiana de Saúde Pública*, v. 34, n. 3, p. 653–664, 2010.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira*. 2.ed. Brasília: Anvisa, 2012. 225p.
- BRASIL. *Farmacopeia Brasileira*. 6. ed. Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, v.1, 2019. 874 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Resolução RDC nº 67 de 08 de outubro de 2007*. Dispõe sobre as boas práticas de manipulação de preparações magistrais e oficinais para uso humano em farmácia. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2007.
- BRASIL. *Política Nacional de Medicamentos 2001/* Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde, Departamento de atenção básica – Brasília. Ministério da Saúde, 2001.
- JUNIOR, A. N. Mineral cálcio: o que devemos saber. Nota Técnica 2. *Revista Técnica do Farmacêutico*. Associação Nacional de Farmacêuticos Magistrais-Anfarmag. pp18-23, 2013 Disponível em: < [http://www.anfarmag.com.br/files/artigo-tecnico/20130725\\_102439\\_32380.pdf](http://www.anfarmag.com.br/files/artigo-tecnico/20130725_102439_32380.pdf)> Acesso em: 10 de set. 2021.
- KUROKAWA, E. *Sistemática para avaliação de dados e indicadores de perdas em sistemas de distribuição de água*. Florianópolis, UFSC. Dissertação de mestrado (engenharia de produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- LAMOLHA, M. A et al. Excipientes pré formulados para a manipulação de cápsulas: uma realidade magistral. *Revista da Anfarmag*, São Paulo: n. 100, p. 48-52, 2014.
- MACIEL, D. M. et al. Controle de qualidade de cápsulas de ibuprofeno de farmácias de manipulação de Manaus, AM: *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 12, p. 95923-95931, 2020.
- MATTE, F. C et al. Controle de qualidade de cápsulas de fluconazol adquiridas em farmácias magistrais e comerciais de Irati-PR. *Journal of Health*. v. 1. n. 22. p. 1-13. 2019.
- MORENO, A. S. H.; ABREU, M. C. Estudo comparativo de quatro métodos farmacotécnicos para preenchimento de cápsulas gelatinosas rígidas. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, v. 22, n. 2, p. 107-119, 2019.
- ORDONES, D. S.; DE CAMARGO, R. L.; TESCAROLLO, I. L. Aspectos relevantes na determinação da uniformidade de doses unitárias de comprimidos de captopril. *Revista Multidisciplinar da Saúde*, v. 4, n. 8, p. 2–19, 2012.
- PINHEIRO, M. et al. Indicadores para controle de processo na manipulação de cápsulas em farmácia. *Revista Brasileira de Farmácia*, v. 89, n. 1, p. 28-31, 2008.
- PINHO, J. J. R. G. et al. Avaliação da qualidade físico-química de cápsulas manipuladas de carbamazepina. *HU Revista*, Juiz de Fora, MG: v. 37, n. 1, p. 69-76, jan. /mar. 2011.
- POZZA, V. M.; KHALIL, N. M.; MAINARDES, R. M. Controle de qualidade de cápsulas de chá verde manipulados. *Revista Salus*, v. 3, n. 1, p. 15-19, 2009.
- REGATTIERI, A.; GAMBERI, M.; MANZINI, R. Traceability of food products: General framework and experimental evidence. *Journal of Food Engineering*, 81, 347–356, 2007.
- ROSENO, D. A.; MORAES, G. F. Q.; DE SOUZA, J. B. P. Desvios de qualidade em suplemento alimentar a base de cálcio de ostras. *Educação, Ciência e Saúde*, v. 7, n. 1, 2020.
- SANTOS, J. S. *Farmácia brasileira: utopia e realidade*. Brasília: Wmoura Editora, 2003.
- SILVEIRA, P.; GUSBERTI, T. D. H. *Modelo de definição de demanda de produtos farmacêuticos no contexto de pequenas e médias empresas*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, Foz do Iguaçu. 2007.
- YANO, H. M.; AURICCHIO, M. T. Digitoxina: superdosagem em medicamento manipulado (Relato de Caso). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 273–275, 2005.
- ZARBIELLI, M. G.; MACEDO, S.; MENDEZ, A. L. Controle de qualidade de cápsulas de piroxicam manipuladas em farmácias do município de Erechim (RS). *Infarma-Ciências Farmacêuticas*, v. 19, n. 1/2, p. 17-23, 2013.

## Perfil epidemiológico da sífilis congênita em maternidade de hospital da Grande Vitória, ES

Brunella Deluca Petronetto<sup>1</sup>, Maria Clara Pereira de Oliveira<sup>1</sup>, Mariah Soares Simões Riscado<sup>1</sup>, Rubens Pizeta Filho<sup>1</sup>, Thais Celga de Mendonça<sup>1</sup>, Frederico Eutrópio<sup>2</sup>, Gizele Bernabé Machado<sup>3</sup> e Vinicius Santana Nunes<sup>4</sup>

Submissão: 14/09/2021

Aprovação: 25/03/2022

**Resumo** - A sífilis é uma enfermidade infectocontagiosa causada pela bactéria *Treponema pallidum*. Pode ser transmitida verticalmente por meio da gestação, resultando na sífilis congênita, agravo que poderia ser facilmente evitado realizando-se pré-natal de qualidade. Trata-se de um estudo transversal retrospectivo, realizado na maternidade do Hospital Dr. Jayme dos Santos Neves, com análise de prontuários do período de 2016 a 2017. O objetivo deste trabalho é caracterizar o perfil epidemiológico da sífilis congênita em maternidade de hospital da Grande Vitória, ES. Os resultados demonstraram uma prevalência de 38,01 casos de sífilis congênita nos recém-nascidos de mães moradoras da Grande Vitória a cada 1000 nascidos, valor 80 vezes acima da meta preconizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Com relação ao pré-natal, 46% das gestantes realizaram adequadamente e, dentre essas, 58,33% efetuaram o tratamento de forma correta. Enquanto 40,10% das mulheres analisadas executaram o pré-natal inadequadamente, e 25% dessas não realizaram o tratamento apropriado. Sendo assim, fica evidente que o pré-natal adequado garante menores riscos de infecção e conseqüentemente diminui a chance de manifestações graves no recém-nascido.

**Palavras-chave:** Sífilis. Sífilis congênita. Pré-natal. Penicilina. DST.

## Epidemiological profile of congenital syphilis in maternity of 'Grande Vitória, ES hospital

**Abstract** - Syphilis is a infectocontagious disease caused by the *Treponema pallidum* bacteria. It may be transmitted vertically through pregnancy, resulting in congenital syphilis, harm that can be easily avoided by performing an efficient prenatal. This is a retrospective transversal study realized at Dr. Jayme dos Santos Neves Maternity Hospital, with analysis of medical records from 2016 to 2017. The objective of this work is to characterize the epidemiological profile of congenital syphilis in a maternity hospital in Grande Vitória, ES. The results showed a prevalency of 38,01 cases of congenital syphilis in newborns of mothers from Vitória, ES metropolitan region out of a thousand born. It was 80 times higher than the goal established by the World Health Organization. Regarding to prenatal, 46% of pregnant did it correctly, and among them, 58,33% had adequate treatment, while, 40,10% of the women analysed had an incorrect prenatal care and 25% of them did not had an appropriate treatment. Therefore, it is clear that prenatal cares ensure lower risks of infection and consequently decrease the propability of severe damage to newborns.

**Keywords:** Syphilis. Congenital syphilis. Antenatal, penicillin. STD.

1 Faculdade Brasileira, Multivix Vitória, ES, Brasil.

2 Hospital Estadual Dr. Jayme dos Santos Neves – AEBES, Serra, ES, Brasil

3 Hospital Evangélico de Vila Velha, AEBES, Centro de Ensino e Aperfeiçoamento em Pesquisa, Vila Velha, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A sífilis é uma enfermidade infectocontagiosa causada pela bactéria *Treponema pallidum*, que pode evoluir para estágio crônico com sequelas irreversíveis a longo prazo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). Pode ser transmitida por via sexual, material perfurocortante, transfusão sanguínea e de forma vertical, apresentando maior infectividade quando por transmissão sexual e nos estágios iniciais da doença (primária, secundária e latente recente).

Aproximadamente 80% da transmissão da sífilis para o feto ocorre de forma vertical, por via intrauterina, quando as gestantes não são tratadas ou tratadas inadequadamente, sendo também possível ocorrer durante o parto (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). Contudo, o diagnóstico e tratamento corretos são fortemente eficazes no que tange a diminuição da transmissão vertical, atingindo uma taxa de 97% (DOMINGUES; LEAL, 2016).

Apesar de não ser exclusivo para o diagnóstico da sífilis, o teste mais utilizado nos hospitais e unidades de saúde brasileiras é o teste rápido não treponêmico, VDRL (do inglês Venereal Disease Research Laboratory). Dessa forma, somente o VDRL não confirma a infecção pelo *T. pallidum*, sendo necessária a utilização de testes imunológicos treponêmicos, que detectam anticorpos específicos contra a bactéria, como FTA-abs e ELISA (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

A incidência da sífilis congênita revela um dado importante da atenção materno-infantil, tendo em vista ser uma enfermidade facilmente evitável apenas com realização de pré-natal de qualidade. Em 2016, no Brasil, foram detectados 37.436 casos de sífilis em gestantes, e 20.474 casos de sífilis congênita, a uma taxa de 6,8 casos a cada 1.000 nascidos vivos (PESSOA et al., 2019), número extremamente elevado quando comparado à meta estabelecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para eliminação da sífilis congênita, de 0,5 caso a cada 1.000 nascidos vivos (DOMINGUES et al., 2016).

A sífilis congênita precoce é caracterizada por sua manifestação antes dos dois primeiros anos de vida (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017). Ela é diagnosticada por meio de uma análise epidemiológica da situação da mãe, além de exames clínicos, como avaliação neurológica, oftalmológica, audiologia, laboratoriais, como hemograma, eletrólitos e líquido

cefalorraquidiano e de imagem, como radiografia de ossos longos do recém-nascido (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

É importante ressaltar que não há como determinar com exatidão a presença da infecção na criança, pois naquelas com expressão clínica, os sinais podem ser brandos ou pouco específicos, o que torna a triagem sorológica da mãe na maternidade de suma importância (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Já a sífilis congênita tardia somente se manifesta após dois anos de vida, possuindo diagnóstico semelhante ao da sífilis congênita precoce (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

A detecção prévia da sífilis por meio da realização de pré-natal de qualidade, associada ao tratamento adequado, é a única forma de prevenir a sífilis congênita, não podendo ser feita durante e após o parto. A terapêutica é considerada ideal quando realizada de acordo com o avanço da doença, com administração de três doses de penicilina, encerrada em até um mês antes do nascimento (SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO, 2008).

O objetivo deste trabalho é caracterizar o perfil epidemiológico da sífilis congênita em maternidade de hospital da Grande Vitória, ES.

## MATERIAIS E MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal retrospectivo, realizado no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2017, no Hospital Estadual Dr. Jayme dos Santos Neves, que possui uma maternidade de alto risco, situado no município de Serra, ES, cujo número de habitantes é de 502.618, segundo estimativa do Censo em 2017 (IBGE, 2019).

Foram incluídas na pesquisa gestantes moradoras da Grande Vitória, ES (municípios de Cariacica, Fundão, Guarapari, Serra, Viana, Vila Velha e Vitória), diagnosticadas com sífilis, de acordo com as Diretrizes para Controle da Sífilis Congênita, publicadas pelo Ministério da Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006), onde foram encontrados 186 casos de sífilis congênita, sendo 10 natimortos em 4.640 prontuários analisados.

Tanto a gestante quanto o recém-nascido (RN) tiveram variáveis avaliadas, sendo as da gestante esque-

ma do tratamento, cor da pele, município residente, abortos prévios, tipo de parto, adequação do pré-natal (PN) e idade materna; já as do RN, prematuridade e baixo peso. Mães que conceberam gêmeos (n = 4) tiveram suas variáveis contadas apenas uma vez.

O esquema de tratamento se baseia na quantidade, intervalo, tratamento do parceiro e tempo de finalização do esquema. Considera-se o tratamento como adequado quando tanto a gestante quanto o parceiro são tratados com três doses de penicilina benzatina em intervalos regulares de uma semana, preferencialmente de forma simultânea, para evitar reinfecção da gestante, sendo a última dose devendo ser administrada até 30 dias antes da data do parto. Qualquer divergência nesse esquema traduz inadequação do tratamento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Em relação ao PN, definiu-se como adequado o que continha no mínimo seis consultas; como inadequado, de uma a cinco consultas; e não realizado, zero consultas.

É estabelecido como prematuridade nascimentos

abaixo de 37 semanas gestacionais, e baixo peso, abaixo de 2.500 g (PORTAL DE SAÚDE, 2019).

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Faculdade Brasileira – Multivix com o nº 127587/2017.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando caracterizar o perfil epidemiológico de sífilis congênita na Grande Vitória, ES, foram investigados dados no período de 2016 a 2017, onde se avaliou um total de 4.630 prontuários de recém-nascidos vivos, cujas mães eram moradoras da Grande Vitória, dentre os quais 176 eram casos de sífilis congênita.

De acordo com a análise dos dados, a prevalência foi de 38,01 casos a cada 1.000 nascidos vivos, valor 80 vezes acima da meta preconizada pela OMS. Ocorreram 10 casos de natimortos, sendo 6 em 2016 e 4 em 2017 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número de casos de sífilis congênita encontrados nos nascidos vivos na maternidade do Hospital Estadual Jayme dos Santos Neves, Serra, ES, 2016 – 2017.

Ano	Nº de casos	Total de nascidos vivos	Em 1.000 nascidos vivos
2016	91	2.272	40,05
2017	85	2.358	36,04
<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>4.630</b>	<b>38,01</b>

Na variável idade das mães, a mínima e a máxima identificada foi de 13 e 46 anos, respectivamente, sendo a média de 24,93 anos. Dentre elas: 46 (25,27%) mulheres apresentavam entre 13 e 19 anos; 52 mulheres (28,57%) entre 20 e 24 anos; e 84 mulheres (46,15%) maiores de 24 anos.

Para variável raça/cor da pele: 99 (54,39%) se autode-

clararam parda; 55 (30,21%) pretas; 18 (9,89%) brancas; 3 (1,64%) amarelas; e 7 (3,84%) sem informação.

No que se refere ao município residente, é possível observar que, do total de 176 gestantes: 106 (58,24%) eram provenientes da Serra; 40 (21,97%) de Cariacica; 17 (9,34%) de Vila Velha; e 19 (10,41%) eram de outros municípios da Grande Vitória (Tabela 2).

**Tabela 2.** Características sociodemográficas de mães com sífilis na maternidade do Hospital Estadual Jayme dos Santos Neves, 2016 – 2017 (n=182)

<b>Cor da Pele</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Amarela	3	1,64
Branca	18	9,89
Parda	99	54,39
Preta	55	30,21
Sem informação	7	3,84
<b>Município residente</b>		
Cariacica	40	21,97
Fundão	5	2,74
Guarapari	3	1,64
Serra	106	58,24
Viana	7	3,84
Vila Velha	17	9,34
Vitória	4	2,19
<b>Grupo de idade</b>		
13 a 19	46	25,27
20 a 24	52	28,57
> 24	84	46,15

Em relação à variável peso, na Tabela 3 observa-se que 58,6% dos recém-nascidos nasceram com mais de 2500g; 40,86% com menos de 2500g; e 0,53% não possuem informação.

Para a variável prematuridade, 39,78% dos RNs se

enquadram como pré-termos e 60,21% como a termos. Quanto à variável desfecho: encontrou-se um retrato de 135 bebês recebendo alta; 17 indo a óbito; e 34 sendo transferidos para outras unidades hospitalares (Tabela 3).

**Tabela 3.** Aspectos relacionados ao bebê com sífilis congênita, 2016 – 2017 (n=186)

<b>Prematuridade</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
A termo	112	60,21
Pré-termo	74	39,78
<b>Peso</b>		
< 2.500 g	76	40,86
> 2.500 g	109	58,60
Sem informação	1	0,53
<b>Desfecho</b>		
Alta	135	72,58
Óbito	17	9,13
Transferência	34	18,27

Quanto à variável pré-natal: 84 (46,15%) gestantes o realizaram adequadamente ( $\geq 6$  consultas); 73 (40,10%) realizaram inadequadamente ( $< 6$  consultas); 23 (12,63%) não realizaram; e 2 (1,09%) não continham informação.

Com relação ao tratamento: 28 (15,38%) mães efe-

tuaram adequadamente; 88 (48,35%) mães fizeram tratamento inadequado; 63 (34,61%) mães não se trataram; e 3 (1,64%) não havia informação. Sobre a variável tratamento inadequado, 45 foram parceiros não tratados e 43 mães que não completaram o tratamento (Tabela 4).

**Tabela 4.** Aspectos relacionados ao pré-natal, 2016 – 2017 (n=182)

Pré-natal	N	%
Adequado	84	46,15
Inadequado	73	40,10
Não realizado	23	12,63
Sem informação	2	1.09
Tratamento		
Tratamento adequado	28	15,38
Tratamento inadequado	88	48,35
Sem tratamento	63	34,61
Sem informação	3	1,64

De acordo com os resultados obtidos, demonstra-se que existe uma estreita relação entre a realização do pré-natal adequado com adesão ao tratamento, sendo reforçada pela estatística ( $\chi^2 = 29,543$ ; gl = 3;  $p = 0,0000017$ ), que está embasada nos dados da Tabela 4. Dentro do contexto de pré-natal ideal (mais de 6 consultas), a porcentagem de mulheres tratadas adequadamente, juntamente com seus parceiros e de mulheres tratadas adequadamente, porém sem adesão dos parceiros, foi de 58,33%, enquanto no contexto de pré-natal inadequado (menos de 6 consultas) essa porcentagem cai para 25%, comprovando-se a maior adesão da mulher ao tratamento quando realizado o pré-natal corretamente.

Comparando-se os casos em que não houve realização do tratamento ou realização inadequada por parte exclusivamente da mulher, houve 41,66% de casos no contexto de pré-natal adequado (mais de 6 consultas), enquanto que no de inadequado (menos de 6 consultas) foi de 75%, mostrando a importância

da atenção primária à saúde no que tange a diminuição da prevalência de sífilis congênita (LACERDA; RODRIGUES; CARNEIRO, 2017), (Tabela 5).

É importante chamar a atenção e levantar um questionamento sobre o porquê da existência de grande ocorrência de não realização ou inadequação do tratamento ainda observadas, uma vez que de 176 casos confirmados de sífilis congênita, 104 mulheres se enquadram nessa situação. Esse fato pode ser atribuído a fatores como displicência na adesão ao pré-natal, negligência da gestante e de seu parceiro e falta de orientação adequada sobre a importância e simplicidade do tratamento, além da gravidade das manifestações possíveis do bebê apresentar logo após o nascimento, ou tardiamente, ou até mesmo a inexistência de uma busca ativa pelo serviço de saúde, como é realizada para pacientes com doenças como tuberculose ativa [20] ou alterações no teste do pezinho (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

**Tabela 5.** Influência do pré-natal no tratamento de sífilis na gestação, 2016 – 2017 (n=176)

	PN adequado	PN inadequado	Total
<b>MT</b>	15	13	28
<b>MTI</b>	20	22	42
<b>PNT</b>	34	10	44
<b>NT</b>	15	47	62
<b>Total</b>	84	92	176

Legenda: PN- pré-natal; MT- mãe tratada; MTI- mãe tratada inadequadamente; PNT- parceiro não tratado; NT- não tratada

É importante ressaltar que além dos benefícios para a criança, o adequado tratamento da sífilis em gestantes diminui gastos para a saúde pública quando se leva em consideração que o tratamento de gestante/parceiro é realizado com três doses de penicilina G benzatina (2.400.000 UI/dose IM), enquanto o do recém-nascido é feito com 10 doses (50.000 UI/dose IM) de penicilina G cristalina ou procaín (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006) em internação hospitalar.

Outro fator importante a se considerar são os dias ocupados pela gestante em leitos da maternidade, uma vez que já receberam alta médica, porém necessitam permanecer no hospital para acompanhar seus bebês durante o período que ficarem hospitalizados para tratamento. Além do direito materno à ocupação desses leitos, existe a obrigação legal, de permanência, de acordo com o artigo 133 do Código Penal (“abandonar pessoa que está sob seu cuidado, guarda, vigilância ou autoridade, e, por qualquer motivo, incapaz de defender-se dos riscos resultantes do abandono”), resultando em detenção de 6 meses a 3 anos, caso não haja o cumprimento (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2019).

Após análise, constatou-se que a realização de pré-natal adequado influencia diretamente na ocorrência ou não de prematuridade ( $\chi^2 = 46,69$ ; gl = 2;  $p = 7,266 \times 10^{-11}$ ) e baixo peso ( $\chi^2 = 39,614$ ; gl = 2;  $p = 0,00000002499$ ) no RN (Tabela A). Isso porque das 84 gestantes que tiveram PN ideal, apenas 13% foram prematuros e 15,4% apresentaram baixo peso. Comparando-se com as mães que não realizaram PN ou que realizaram menos de seis consultas, a porcentagem de prematuros aumenta para 63,15%, enquanto baixo peso aumenta para 61%.

Um estudo realizado em Salvador, BA (LOPES; MENDES, 2013), corrobora a discrepância entre a porcentagem de prematuros cujas mães tiveram acesso ao pré-natal adequado (4%) com aquelas que não tiveram (38,6%) (LOPES; MENDES, 2013). Em relação ao baixo peso, outro estudo, realizado em Porto Alegre, RS, mostra que 14,3% dos bebês cujas mães realizaram menos de seis consultas apresentaram baixo peso ao nascer, enquanto a prevalência dos bebês com baixo peso cujas mães realizaram mais de seis consultas foi de 5,5% (UCHIMURA; PELISSARI; UCHIMURA, 2008). O baixo peso e a prematuridade são fatores prognósticos que interferem diretamente na saúde da criança, uma vez que já foi comprovada a possibilidade de atraso no seu crescimento e desenvolvimento - e até mesmo óbito (PESSOA et al., 2019).

Todos os casos estudados apresentam diagnóstico de sífilis congênita, porém o tratamento eficaz ou ineficaz interfere na saúde da criança, intrauterina, podendo levar à prematuridade  $\chi^2 = 19,843$ ; gl = 3;  $p = 0,00018$ , e em seu prognóstico pós-parto ( $\chi^2 = 8,1725$ ; gl = 3;  $p = 0,0426$ ). Os resultados esclarecem que as gestantes que receberam pelo menos uma dose de penicilina, apenas 7% dos bebês evoluíram para óbito, enquanto nas mães sem tratamento, 20% dos RN faleceram. Logo, o momento de obtenção do resultado da sorologia para sífilis é uma excelente oportunidade para aplicação imediata da primeira dose de penicilina.

Apesar da administração de somente uma dose de antibiótico não seja considerado tratamento eficaz pelos protocolos brasileiros, e nem reduza a incidência de sífilis congênita, um estudo realizado na

Tanzânia (WATSON-JONES et al., 2002) demonstrou que uma dose única de penicilina ajuda na prevenção da transmissão vertical do *Treponema pallidum*, e é o tratamento indicado pela OMS para evitar complicações perinatais graves (DOMINGUES; LEAL, 2016).

No estudo, observou-se que a idade materna não teve relação significativa com o pré-natal ( $\chi^2 = 6,624$ ;  $gl = 4$ ;  $p = 0,1571$ ), prematuridade ( $\chi^2 = 0,299$ ;  $gl = 2$ ;  $p = 0,8608$ ) e baixo peso ao nascer ( $\chi^2 = 2,643$ ;  $gl = 2$ ;  $p = 0,2667$ ). Verificou-se maior incidência de baixo peso entre as mulheres adultas (16%) do que em adultos jovens (13,25%) e adolescentes (11,6%), frequência essa menor do que a encontrada em estudo do Maranhão, que foi de 20,6% entre as adolescentes, 15% entre adultas, e 19,2% em mulheres com idade avançada (SANTOS et al., 2009).

## CONCLUSÃO

O cenário encontrado pela pesquisa demonstra a significativa necessidade de se ampliar as medidas de atenção primária à saúde, tendo em vista que o pré-natal de qualidade é responsável por diminuir a prevalência da sífilis congênita ao aumentar a adesão ao tratamento da gestante. É necessária também a orientação de tratamento simultâneo do parceiro sexual, para que se minimizem os riscos de reinfecção pelo patógeno.

As consequências da infecção pela sífilis na criança podem ser severas, ocasionando desde prematuridade, baixo peso, óbito, além de um amplo espectro de manifestações que podem ocorrer logo após o nascimento, ou tardiamente, ao longo da vida. É de conhecimento que essa situação pode ser facilmente manejada pelos profissionais de saúde, sendo eles personagens cruciais na conscientização e eliminação tanto dos casos de sífilis como DST quanto de sífilis congênita no Brasil.

Porém, diante dos dados coletados, observa-se que ainda há um longo caminho a ser trilhado no que tange a aproximação da realidade dessa doença na região metropolitana da Grande Vitória, ES, com a meta estimada pela OMS, que almeja um índice de 0,5 casos de sífilis congênita a cada 1.000 nascidos vivos.

## AGRADECIMENTO

À equipe do Hospital Estadual Dr. Jayme dos Santos Neves, pela disponibilidade do Centro de Ensino e Pesquisa. Em especial aos infectologistas da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH), por todo auxílio técnico e assistencial para o correto desenvolvimento da metodologia, de acordo com os protocolos vigentes à época. Ao corpo docente da Faculdade Brasileira - Multivix Vitória, cuja assistência prestada para os autores foi de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- DOMINGUES, R. M. S. M. et al. Prevalência de sífilis na gestação e testagem pré-natal: Estudo Nascer no Brasil. *Revista de Saúde Pública*. p. 766-774. 2014.
- DOMINGUES, R. M. S. M.; LEAL, M. C. Incidência de sífilis congênita e fatores associados à transmissão vertical da sífilis: dados do estudo nascer no Brasil. *Caderno de Saúde Pública*. 32 (6). 2016.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama populacional do município da Serra, ES. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/serra/panorama>. Acesso em: 9 jun. 2019.
- LACERDA, E. D.; RODRIGUES, J. A.; CARNEIRO, W. S. *Controle da sífilis na gestação: uma abordagem sobre a assistência de enfermagem*. Disponível em: <http://temasemsaude.com/wp-content/uploads/2017/08/17218.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2019.
- LOPES, S. A.V. A.; MENDES, C. M. C. Prematuridade e assistência pré-natal em Salvador. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*. v.12. Edição especial. p. 460-464. 2013.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de DST e AIDS. *Diretrizes para o controle da sífilis congênita*: manual de bolso. 2. ed. Brasília. 2006.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Manual técnico para diagnóstico da sífilis*. Disponível em: [www.saude.gov.br/bvs](http://www.saude.gov.br/bvs). Acesso em: 3 mai. 2017.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, *Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas para prevenção da transmissão vertical de HIV, Sífilis e Hepatites Virais*, Brasília, DF, 2015.

- MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Manual de Recomendações para o controle da tuberculose no Brasil*. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_recomendacoes\\_controle\\_tuberculose\\_brasil.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculose_brasil.pdf). Acesso em: 01 agos. 2019.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Manual de triagem neonatal biológica*. Disponível em: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/triagem\\_neonatal\\_biologica\\_manual\\_tecnico.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/triagem_neonatal_biologica_manual_tecnico.pdf). Acesso em: 01 agos 2019
- PESSOA, et al. *O crescimento e desenvolvimento frente à prematuridade e baixo peso ao nascer*. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/aven/v33n3/v33n3a08.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2019.
- PORTAL DE SAÚDE - DATASUS (Departamento de Informática do SUS). Definições. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/WebHelp/definicoes.htm>. Acesso em: 9 jun. 2019.
- PRESIDÊNCIA da República, Casa Civil. Código Penal. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del2848compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm). Acesso em: 29 jul.2019.
- SANTOS, G. H. N. et al. Impacto da idade materna sobre os resultados perinatais e via de parto. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*. 31(7):326-34. 2009.
- SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE – SES-SP. Sífilis congênita e sífilis na gestação. *Revista de Saúde Pública*. p. 768-72. 2008.
- UCHIMURA, T.T.; PELISSARI, D. M.; UCHIMURA, N. S. Baixo peso ao nascer e fatores associados. *Revista Gaúcha de Enfermagem*. 29(1):33-8. 2008.
- WATSON-JONES, D. et al. Syphilis in pregnancy in Tanzania. II. The effectiveness of antenatal syphilis screening and single-dose benzathine penicillin treatment for the prevention of adverse pregnancy outcomes. *The Journal of Infectious Disease*, v. 186, ed. 7, p. 948-957. 2002.

## Conhecimento dos estudantes do curso de medicina da Faculdade da Grande Vitória, ES, sobre diagnóstico de morte encefálica

Douglas Bromonschenkel De Angeli<sup>1</sup>, Gabriel Facini Zucoloto<sup>1</sup>, Izabelle Pereira Lugon Moulin<sup>1</sup>, Jessica Leazi Valverde<sup>1</sup>, Marcus Vinícius Vieira Cerqueira<sup>1</sup>, Pedro Vicentine Lopes De Souza<sup>1</sup>, Rafael Oliveira De Sousa<sup>1</sup>, Tânia Mara Machado<sup>2</sup>, Renata Vicente Penha<sup>3</sup>

Submissão: 20/01/2022

Aprovação: 05/05/2022

**Resumo** - Diagnosticar e realizar a abertura do protocolo de morte encefálica (ME) é de suma importância no processo de doação de órgãos (DO). Entretanto, a subnotificação de casos de ME é frequente, dificultando ou até mesmo impossibilitando a continuidade do processo de DO. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o conhecimento dos estudantes do último ano de medicina quanto ao diagnóstico de ME e a manutenção de um potencial doador. Trata-se de um estudo exploratório-descritivo, prospectivo, a partir dos dados colhidos por questionários aplicados em faculdade da Grande Vitória, ES, para alunos do sexto ano (11º e 12º períodos) do curso de Medicina. O estudo obteve dados por meio da aplicação de questionário, cujas perguntas envolveram conhecimentos prévios sobre ME, sobre a resolução nº 2.173/17 sobre ME, opinião sobre formação acadêmica e crenças pessoais. A amostra consistiu nas respostas obtidas de 32 questionários, sendo que 88% souberam definir corretamente ME. Apenas 50% dos alunos definiram corretamente o tempo mínimo para que seja iniciado o diagnóstico de ME como sendo de 6 horas. Em relação à formação acadêmica sobre ME, toda a amostra considerou a abordagem do tema necessária. Entretanto, apenas 56% julgaram que receberam formação adequada durante o curso. Mostrou-se necessária melhor abordagem sobre o tema, formando profissionais que estejam mais bem preparados para reconhecer os possíveis quadros clínicos de ME, reduzindo a subnotificação de casos e aumentando a possibilidade da doação de órgãos.

**Palavras-chave:** Morte encefálica. Protocolo de morte encefálica. Doação de órgãos

## Knowledge of medical students at Faculty of Grande Vitória, ES on the diagnosis of brain death

**Abstract** - Diagnosing and opening the brain death (BD) protocol is of paramount importance in the organ donation (OD) process. However, underreporting of BD cases is frequent, making it difficult or even impossible to continue the OD process. In this context, the objective of this study was to evaluate the knowledge of students in the last year of medicine regarding the diagnosis of BD and the maintenance of a potential donor. This is an exploratory-descriptive, prospective study based on collected data by questionnaires applied in colleges in Grande Vitória, ES, for students of the sixth year (11th and 12th periods) of the medical course. The study obtained data through the application of a questionnaire, whose questions involved previous knowledge about BD, the new resolution nº 2.173 / 17, opinion on academic formation and personal beliefs. The sample consisted of responses obtained from 32 questionnaires, 88% of which were able to correctly define BD. Only 50% of students correctly defined the minimum time for the diagnosis of BD to begin. Regarding academic education on BD, the entire sample considered the approach to the theme necessary. However, only 56% thought they received adequate training during the course. A better approach on the topic was shown to be necessary, training professionals who are better prepared to recognize the possible clinical conditions of BD, reducing the underreporting of cases and increasing the possibility of organ donation.

**Keywords:** Brain death. Brain death protocol. Organ donation. Medical students.

1 Graduação em Medicina pela Faculdade Brasileira - MULTIVIX, Espírito Santo (Brasil)

2 Docente Curso de Medicina Faculdade Brasileira - MULTIVIX, Espírito Santo (Brasil)

3 Centro de Ensino e Aperfeiçoamento em Pesquisa, Hospital Evangélico de Vila Velha, Associação Evangélica Beneficente Espírito-Santense, Vila Velha, Espírito Santo (Brasil).

## INTRODUÇÃO

A morte encefálica (ME) é definida como “parada total e irreversível das funções encefálicas de causa conhecida e constatada de modo indiscutível, caracterizada por coma aperceptivo, com ausência de resposta motora supra-espinhal e apneia”. Já a definição mais recente (resolução nº 2.173/17 - conforme relatório de Harvard) diz: “dano encefálico total e irreparável, irreversível e definitivo. O indivíduo não tem personalidade nem memória, e não pode sentir fome, sede ou emoções; ele também não consegue respirar nem manter a temperatura corporal sem auxílio de máquinas. As células mortas começam a decompor-se e as enzimas liberadas em razão disso agredem e destroem as outras, iniciando assim um processo inexorável” (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2018).

A abertura do protocolo de ME é necessário evidenciar o paciente com escala de coma de Glasgow 3, devendo a causa de coma ser conhecida (por exemplo: Acidente Vascular Cerebral - AVC ou Traumatismo Crânio Encefálico - TCE) com o afastamento de causas depressoras do sistema nervoso central (SNC) como o uso de sedativos, intoxicações e hipotermia. A notificação da morte encefálica é compulsória à Central Estadual de Transplantes (CET) de cada estado (BRASIL, 1997).

Estando afastadas todas as causas que possam confundir o diagnóstico, é seguido o procedimento para o diagnóstico com a realização do exame clínico, o qual deve ser realizado por dois médicos diferentes (sendo um deles neurologista), com o tempo de intervalo para repetição variando de acordo com a idade do paciente. Os intervalos entre os exames são: 48 horas no caso de pacientes com 7 dias a 2 meses incompletos de idade; 24 horas - 2 meses a 1 ano incompleto; 12 horas - 1 a 2 anos incompletos; e 6 horas nos casos acima de 2 anos de idade (BRASIL, 1997).

Ao exame clínico deve ser constatado ausência de resposta à dor, Glasgow 3, ausências dos reflexos óculo-motor, córneo-palpebral, óculo-cefálico e óculo-vestibular e ausência do reflexo de tosse. Os dois exames devem ser compatíveis com ME, devendo o protocolo ser interrompido caso algum reflexo esteja presente. Em pacientes maiores de 2 anos não há restrições quanto aos exames complementares, podendo ser feitos o eletroencefalograma, angiografia cerebral ou Doppler transcraniano (BRASIL, 1997).

Em 23 de novembro de 2017, foi sancionada uma nova resolução para o diagnóstico de ME, trazendo alterações importantes para que seja feito o diagnóstico. De acordo com a resolução nº 2.173/17, o tempo mínimo para que seja iniciado o diagnóstico de ME é de 6h. Se a causa for por encefalopatia hipóxico isquêmica, a observação deve ser de 24h (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2018).

O intervalo mínimo entre os exames de avaliação clínica são: de 24 horas nos casos de pacientes com 7 dias aos 2 meses incompletos de idade; de 12 horas nos casos com 2 aos 24 meses incompletos; e de 1 hora para acima de 2 anos de idade (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2018).

Podem determinar a ME profissionais capacitados que tenham acompanhado ou realizado dez ou mais confirmações de ME ou tenham alguma especialidade dentro da neurologia, medicina intensiva, não fazendo parte da equipe de transplante. Isso é feito por meio de dois exames clínicos, que devem ser realizados por médicos diferentes: o teste de apneia e um exame complementar. Estes confirmam o coma não perceptivo, a ausência de perfusão sanguínea, ausência de atividade elétrica encefálica ou ausência de atividade metabólica encefálica (CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA, 2018).

De acordo com a Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, Capítulo III – da disposição Post Mortem, Seção II - Do Consentimento Familiar, após a suspeita da ME, a família deve ser informada (BRASIL 2017). O assunto doação de órgãos não deve ser abordado nesse momento, sendo necessária a realização dos exames complementares e a constatação, de fato, da ME. A partir daí o caso deve ser notificado à CET de cada estado, informando nome, idade, causa da morte, o hospital em que o paciente está internado, data e hora do óbito. Assim, a família pode ser abordada (pelo próprio médico do paciente, médico intensivista ou pela equipe de coleta) e informada sobre a possibilidade de doação de órgãos e se permite ou não a realização do processo (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS, 2018).

Diante de um caso potencial doador de órgãos e tecidos diagnosticado com ME, podem ser doados: coração, pulmão, rins, pâncreas, fígado, córneas e ossos. Os primeiros a serem doados são os que possuem um tempo de isquemia menor, seguindo essa ordem: coração e pulmão – de 4 a 6h, fígado

e pâncreas – de 12 a 24h, rins – até 48h, as córneas podem ser doadas em até sete dias e os ossos em até cinco anos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS, 2018).

As seguintes causas de morte são indicadas para doação de órgãos: politraumatismo, AVC, tumor cerebral primário, intoxicação exógena e anóxia (causada pós-afogamento). Porém nem toda morte é indicada para doação de órgãos: portadores de doenças transmissíveis, neoplasia, uso de drogas injetáveis e cuja família tenha recusado a doação são excluídos (PESSOA; SCHIRMER; ROZA, 2013).

Segundo o Ministério da Saúde, 47% da negação à doação de órgãos é a recusa familiar. De acordo com Pessoa, Schirmer e Roza (2013), essa recusa pode ser causada pela falta de compreensão sobre o conceito de ME, ou por não confiar na capacidade do médico. Além disso, outros fatores, como a interpretação errada da bíblia (que leva as pessoas acharem que a religião é contra a doação), a falta de conhecimento sobre a decisão do paciente com ME em vida e o tempo para decisão (que é considerado insuficiente para as famílias) interferem no processo.

Um dos testes para a detecção da morte encefálica é o teste da apneia (TA). Entretanto, esse teste pode ficar prejudicado devido às complicações pulmonares, como aumento da produção de secreção ou distúrbios da membrana alveolar (ANDRADE et al., 2007).

Alguns profissionais têm a dificuldade de entender e aceitar a necessidade de cuidar dos pacientes diagnosticados com ME e fazer a manutenção dos órgãos. Muitos médicos ainda pensam que aqueles

que estão fora desse quadro têm preferência no tratamento, ou seja, pacientes com outras comorbidades e que não estão em ME. Quando isso ocorre, enfermos em ME podem deixar de receber cuidados e acabar por prejudicar tanto os órgãos a serem doados quanto os pacientes à espera do transplante (ANDRADE et al., 2007).

O melhor local para tratamento desses pacientes e manutenção desses órgãos é a Unidade de Terapia Intensiva (UTI). E, se possível, UTI especializada em ME e doação de órgãos, para justamente evitar a dificuldade acima relatada (ANDRADE et al., 2007).

Depois de constatada ME, é necessário manter o equilíbrio químico e fisiológico do potencial doador. Trata-se de um processo complexo, quando cerca de 25% dos órgãos são perdidos, e onde ocorrem alterações fisiológicas que podem dificultar o transplante, como: hipotensão arterial, diabetes insipidus, coagulação intravascular disseminada (CIVD), arritmias, parada cardíaca, edema pulmonar, hipoxemia e acidose (BRASIL, 2018).

Os parâmetros hemodinâmicos e metabólicos recomendados para abertura de protocolo de morte encefálica são: PAS > 90mmHg; PAM > 65mmHg;- Sat O2 > 90%;PaCO2: 20-45mmHg;PaO2/ FiO2 > 100;Uréia< 300;Sódio plasmático: 120-160 mEq/L;- Glicemia: 80 a 300mg/dL;Hemoglobina >que 9;Temperatura > a 32.5°C (POWNER; REICH, 2000).

Um estudo feito em um hospital de Pernambuco (Tabela 1) constatou que as principais alterações fisiológicas encontradas foram (FREIRE, 2012):

**Tabela 1.** Principais alterações fisiológicas encontradas em hospital de Pernambuco, Brasil.

Hipotensão arterial	100%
Hipotermia	75%
Hipertermia	62,5%
Diabetes insipidus	37,5%
Hiperglicemia	32,3%
Infecção	25%
Hipertensão arterial	9,4%
Úlcera de córnea	3,1%

Os não tratamentos dessas alterações constituem as principais causas da não efetivação do transplante de órgãos e tecidos. Em 2017, a parada cardíaca foi responsável por 12% dos casos de não efetivação da doação de órgãos no país (REIS, 2013) O reconhecimento precoce e a correção das variações fisiológicas permitem uma maior probabilidade de sucesso no transplante (RECH; RODRIGUES FILHO, 2007).

Os cuidados gerais devem incluir a revisão das medicações prescritas. Dessa forma, estabelecida a ME, o foco deve ser a preservação dos órgãos e não o quadro neurológico. Devem-se suspender anticonvulsivantes, analgésicos, antitérmicos e diuréticos osmóticos, mantendo-se os antibióticos em uso (POWNER; REICH, 2000).

As metas do suporte hemodinâmico incluem Pressão Arterial Média (PAM) > 65mmHg; Débito Urinário > 0,5 a 4,0 ml/kg/h; Drogas Vasoativas <10µg/kg/min e Fração de Ejeção >45%. Na assistência de enfermagem devem ser incluídas a manutenção de cabeceira elevada a 30°, mudanças de decúbito, aspiração de secreções pulmonares e cuidados com os cateteres (POWNER; REICH, 2000). Pressão arterial, frequência cardíaca, temperatura e oximetria de pulso devem ser mensuradas continuamente. As medidas da pressão venosa central (PVC), do débito e densidade urinária e da glicemia capilar, devem ser realizadas a cada hora (POWNER; REICH, 2000). Dietas por via enteral devem ser mantidas (RECH; RODRIGUES FILHO, 2007).

Os exames laboratoriais incluem hemograma, plaquetas, uréia, creatinina, sódio, potássio, cloro, magnésio, cálcio, fósforo, troponina, gasometria arterial e provas de coagulação, de acordo com os protocolos estabelecidos. Além disso, devem ser feitas a tipagem sanguínea, radiograma de tórax e o eletrocardiograma (POWNER; REICH, 2000).

Não foram encontrados artigos científicos na literatura pesquisada que tenham avaliado o nível de conhecimento de médicos ou alunos de medicina em relação à ME após a resolução Nº 2.173/17, ou quanto a possível falta de conhecimento no assunto impactaria no processo diagnóstico. Porém, segundo Reis et al. (2013), anteriormente a essa resolução, a maioria dos alunos se sentiu insegura a diagnosticar ME. Enquanto Magalhães et al. (2016) observaram que médicos intensivistas com menos tempo de profissão apresentavam conhecimento superior àqueles

com maior tempo de profissão, significando uma melhora da formação médica em relação à ME.

Para tanto, o objetivo deste estudo é avaliar o conhecimento dos estudantes do último ano do curso de medicina acerca do diagnóstico de morte encefálica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo trata de uma pesquisa exploratório-descritiva e prospectiva a partir dos dados colhidos por questionário em faculdade da Grande Vitória, ES. Os participantes se submeteram a responder um questionário contendo 17 perguntas, que envolveram conhecimentos prévios sobre ME, sobre a resolução nº 2.173/17 sobre ME, opinião sobre sua formação acadêmica e crenças pessoais. A coleta de dados aconteceu dentro dos padrões éticos, seguindo a resolução 466/12 e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com o CAAE nº 04236018.0.0000.5066.

### AMOSTRAGEM

A amostra foi composta por estudantes do curso de medicina de instituição de ensino da cidade de Vitória/ES. Os critérios de inclusão consistiram em estudantes matriculados no último ano (11º e 12º períodos) do curso de Medicina, pertencentes à faculdade presente na cidade de Vitória, e que assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido. Os critérios de exclusão consistiram em estudantes que não estejam matriculados nos 11º e 12º períodos do curso de Medicina e aqueles matriculados nos 11º e 12º períodos do curso de Medicina que não aceitem assinar o TCLE.

### PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados a partir das respostas obtidas no questionário respondido pelos alunos. A análise se iniciou pela organização dos bancos de dados no programa Microsoft Excel versão 10 e posterior análise estatística descritiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa buscou mostrar se o tema ME era suficientemente abordado durante a formação dos

alunos do curso de Medicina, sendo o baixo engajamento da população do estudo a maior dificuldade encontrada. Fato explicado pelas prioridades dos estudantes do último ano do curso, que estão voltadas para a residência médica e preparação para o mercado de trabalho. Frente a isso, a amostra consistiu nas respostas obtidas de 32 questionários, sendo os resultados demonstrados e discutidos a seguir.

De acordo com as perguntas relacionadas ao conhecimento dos alunos, 88% souberam definir corretamente

ME, e 84% estão cientes de que o diagnóstico de ME é de notificação compulsória pelos estabelecimentos de saúde.

Em relação aos procedimentos para o diagnóstico de ME seguindo a resolução nº 2.173/17, 88% sabem que a confirmação de ME é composta por dois exames clínicos, teste de apnéia e um exame complementar. Entretanto, apenas 50% dos alunos definiram corretamente o tempo mínimo para que seja iniciado o diagnóstico de ME como sendo de 6 horas (Figura 1).



Em estudo realizado por Silva et al. (2018), 90,5% definiram a realização de dois exames clínicos, com intervalo mínimo de seis horas entre eles, um teste de apneia e um exame complementar comprobatório.

Apenas 56% da amostra dos estudantes neste estudo mostrou estar cientes que o exame complementar deve constatar ausência de perfusão sanguínea encefálica, ausência de atividade metabólica encefálica ou ausência de atividade elétrica encefálica.

Ao exame clínico deve ser constatado Escala de Coma de Glasgow 3, o que foi corretamente respondido por 88% da amostra. 75% estão cientes de que o intervalo mínimo entre os exames varia de acordo com a idade do paciente. 84% compreendem que o protocolo deve ser interrompido caso algum dos reflexos seja positivo. Contrariamente, apenas 53% souberam definir os reflexos testados durante o exame clínico (óculo-motor, córneo-palpebral, óculo-cefálico, óculo-vestibular e reflexo de tosse).

Silva et al. (2018) destacam que 85,7% dos profissionais responderam que a declaração de morte encefálica é feita quando há perda irreversível da função

cortical e do tronco cerebral, sendo que 100% destacaram a necessidade de exames complementares para estabelecer o diagnóstico.

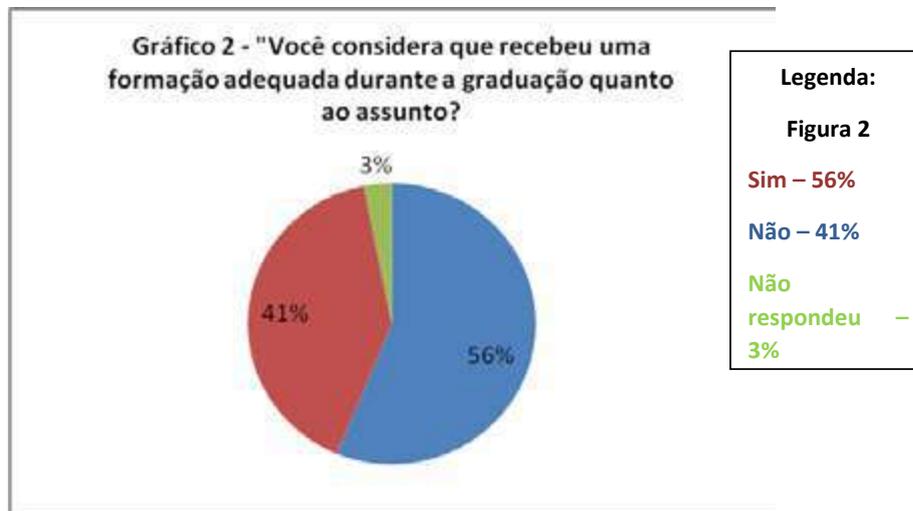
Segundo Schein et al. (2008), 83% dos entrevistados também definiram corretamente o conceito de morte encefálica, 80% conheciam a exigência legal no Brasil da realização de exame complementar para o diagnóstico, e apenas 71% determinaram corretamente o horário do óbito do hipotético paciente.

Apesar de haver carência de estudos que avaliem o conhecimento de estudantes e dos médicos intensivistas sobre o tema, os estudos pesquisados apontam que esses profissionais apresentam conhecimentos satisfatórios sobre o protocolo para o diagnóstico de morte encefálica. Entretanto, é necessário estimular e reforçar alguns procedimentos que contemplam o protocolo de morte encefálica (SILVA et al., 2018).

De acordo com o entendimento em relação à formação acadêmica sobre ME, 94% afirmaram que o assunto foi abordado durante o curso, sendo que toda a amostra considerou a abordagem do tema neces-

sária. Entretanto, apenas 56% julgaram que recebeu formação adequada durante o curso (Gráfico 2). Além disso, 81% declararam não ter segurança para

diagnosticar um possível caso de ME (Gráfico 3), tendo inexperiência e falta de conhecimento como justificativas mais comuns.



Estudo realizado na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) dos alunos do primeiro ano, 89,2% relataram não ter recebido informação relevante sobre o assunto, enquanto no sexto ano o percentual caiu para 35%. Desses entrevistados, 75% declararam que o conhecimento a respeito do assunto foi regular, ruim ou péssimo (GALVÃO et al., 2006)

De acordo com as crenças de cada aluno, todos consideraram importante a abordagem da família de um potencial doador de órgãos. Todos declararam que permitiriam a doação de órgãos de um familiar em ME, porém, contraditoriamente, apenas 63% declararam doadores de órgãos. Dados semelhantes foram obtidos em pesquisa realizada com médicos profes-

sores de uma universidade particular do estado de São Paulo, onde 87% relataram que doariam seus órgãos, e dentro os estudantes de medicina, 70% se declararam doadores (MORAES et al., 2006).

Pesquisa realizada por Galvão et al. (2006) apresentou maior adesão à doação de órgãos (90%). Pesquisadores explicam que esse percentual elevado se deve a maior familiaridade dos alunos com o transplante, pois grande parte dos transplantes brasileiros são realizados no estado de São Paulo.

Ainda em relação à crença, 28% afirmaram que a idade do paciente influenciaria no seu julgamento de abertura ou não do protocolo de ME.

Percebeu-se também que quanto maior a informação sobre o assunto, menor será a interferência da crença do indivíduo em relação à doação de órgãos, visto que 100% dos alunos autorizariam a doação dos órgãos de um familiar. O que vai de encontro aos dados obtidos na formulação deste trabalho, onde mostramos que os maiores empecilhos para negação à doação de órgãos são a falta de compreensão da família sobre o conceito de ME, a falta de confiança na capacidade do médico e suas crenças religiosas.

## CONCLUSÃO

Apesar de conhecimento técnico razoável, a insegurança frente ao tema ainda é majoritária entre os alunos do último ano do curso de Medicina. Fato que pode ser explicado pela abordagem rápida ou ineficiente do tema durante a graduação, não oferecendo a experiência necessária ao aluno para, no mínimo, identificar um possível caso de ME.

Os resultados neste estudo mostram quão necessária é uma melhor abordagem sobre o tema, formando profissionais que estejam mais bem preparados para reconhecer os possíveis quadros clínicos de ME, reduzindo a subnotificação de casos e aumentando a possibilidade da doação de órgãos.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. F. de et al. Propostas para revisão dos critérios clínicos de morte encefálica. *Rev. Med*, São Paulo, p.132-137, jul. 2007. Disponível em: [www.revistas.usp.br/revistadc/article/viewFile/59186/62204](http://www.revistas.usp.br/revistadc/article/viewFile/59186/62204). Acesso em: 01 abril 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS (BRASIL). *Manutenção do potencial doador*. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abto03/upload/file/CursoManutencao.pdf>. Acesso em: 21 maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTES DE ÓRGÃOS (Brasil). *Doação de Órgãos e tecidos*. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abto03/default.aspx?mn=541&c=989&s=0&friendly=doacao-de-orgaos-e-tecidos#abto6>. Acesso em: 15 jun. 2018.

BRASIL. Conselho Federal de Medicina. Resolução CFM nº 1.480/97. Disponível em: [http://www.portal-](http://www.portal-medico.org.br/resolucoes/cfm/1997/1480_1997.htm)

[medico.org.br/resolucoes/cfm/1997/1480\\_1997.htm](http://www.portal-medico.org.br/resolucoes/cfm/1997/1480_1997.htm). Acesso em: 21 maio 2018.

BRASIL. *Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017*. Regulamenta a Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, para tratar da disposição de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento. Acesso em 15 de junho de 2018, disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2015-2018/2017/Decreto/D9175.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2015-2018/2017/Decreto/D9175.htm)

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. *Resolução da morte encefálica*. Disponível em: [http://portal.cfm.org.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=27333:2017-12-15-13-07-00&catid=3](http://portal.cfm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=27333:2017-12-15-13-07-00&catid=3). Acesso em: 21 maio 2018.

FREIRE, S. G et al. Alterações fisiológicas da morte encefálica em potenciais doadores de órgãos e tecidos para transplantes. *Escola Anna Nery*, [s.l.], v. 16, n. 4, p.761-766, 2012.

GALVÃO, F. H. F et al. Conhecimento e opinião de estudantes de medicina sobre doação e transplante de órgãos, *Rev Assoc Med Bras*; 53(5); p.401-6, 2007.

MAGALHÃES, J. V.; VERAS, K. N.; MENDES, C. M. de M. Avaliação do conhecimento de médicos intensivistas de Teresina sobre morte encefálica. *Revista Bioética*, [s.l.], v. 24, n. 1, p.156-164, abr. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422016241117>.

MORAES, M.W, et al. Crenças que influenciam adolescentes na doação de órgãos, *Rev Esc Enferm USP* 40(4):484-92, 2006.

PEBMED. *Protocolo de morte encefálica: conheça os conceitos e saiba aplicar*. Disponível em: <https://www.pebmed.com.br/protocolo-de-morte-encefalica>. Acesso em: 21 maio 2018.

PESSOA, J. L.; SCHIRMER, J.; ROZA, B. de A. Avaliação das causas de recusa familiar a doação de órgãos e tecidos. *Acta Paulista de Enfermagem*, [s.l.], v. 26, n. 4, p.323-330, 2013.

POWNER, D. J.; REICH, H. S. Regulation of coagulation abnormalities and temperature in organ donors. *ProgTransplant*; 10:p.146-151, 2000.

RECH, T. H.; RODRIGUES FILHO, É. M. Manuseio do potencial doador de múltiplos órgãos. *Re-*

*Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, [s.l.], v. 19, n. 2, p.197-204, jun. 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-507X2007000200010&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-507X2007000200010&lang=pt). Acesso em: 28 maio 2018.

REIS, F. P. dos et al. Brain death and tissue and organ transplantation: the understanding of medical students. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, [s.l.], v. 25, n. 4, p.103-507, 2013. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/0103-507x.20130048>.

SCHEIN, A.E. et al Avaliação do conhecimento de intensivistas sobre morte encefálica. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. v. 20, n. 2, abril/junho, 2008.

SILVA, F.A.A.C. et al. Morte encefálica e manutenção de órgãos: conhecimento dos profissionais intensivistas, *Rev enferm UFPE on-line*, Recife, 12(1):51-8, jan, 2018.

## Relação entre prática do uso da técnica Mindfulness e promoção da saúde no ambiente organizacional

Livia Caroline Souza Gonçalves Ferrão<sup>1</sup>, Lorena David Pereira<sup>2</sup>

Submissão: 05/01/2022

Aprovação: 18/05/2022

**Resumo** - Este estudo possui como tema central a análise do avanço da tecnologia e globalização no âmbito organizacional e de que forma esse trabalhador vem se relacionando com o trabalho. Assim, refletiu-se acerca do estresse ocupacional que permeia cerca de 70% da população mundial. Com base nisso, objetivou-se identificar a relação entre a prática de Mindfulness e a redução de estresse e promoção de saúde no ambiente organizacional. Para tal, foi utilizada a técnica de pesquisa bibliográfica, considerando contribuições de autores renomados nesse tema, buscando descrever o que é o estresse ocupacional e qual a importância da articulação de programas de promoção à saúde nas organizações. Concluiu-se que o Mindfulness é uma técnica da terapia cognitivo comportamental de baixo custo, que não exige muito tempo de ausência das atividades do trabalhador, e que sua prática constante e supervisionada traz inúmeros benefícios, tais quais redução de sintomas de depressão, atenção plena, desenvolvimento de memória, agilidade e criatividade, além de baixo risco de afastamento do trabalho.

**Palavras-chave:** Mindfulness. Saúde. Estresse. Organizações.

## Relationship between Mindfulness practice and health promotion in the organizational environment

**Abstract** - This study has as its central theme the analysis of the advancement of technology and globalization in the organizational scope, and how this worker has been relating to work. Thus, it was reflected on the occupational stress that permeates about 70% of the world population. Based on this, the objective was to identify the relationship between the practice of Mindfulness and the reduction of stress and health promotion in the organizational environment. To this end, the technique of bibliographic research was used, considering contributions from renowned authors on this topic, seeking to describe what occupational stress is and what is the importance of articulating health promotion programs in organizations. It was concluded that Mindfulness is a low-cost cognitive behavioral therapy technique, which does not require a lot of time away from the worker's activities, and that its constant and supervised practice brings numerous benefits, such as reduction of symptoms of depression, full attention, development of memory, in the health area of higher education in the north of Espírito Santo agility and creativity, in addition to a low risk of absence from work.

**Keywords:** Mindfulness. Health. Stress. Organizations

1 Psicóloga graduada pela Universidade de Vila Velha – UVV/ES. Mestre em Psicologia pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Pós-Graduada em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Brasileira, Multivix Vitória e em Terapia Cognitivo Comportamental pela União das Instituições de Ensino e Pesquisa – UNISEPE. Coordenadora Acadêmica e Professora da Faculdade Multivix Vila Velha. livia.goncalves@multivix.edu.br

2 Psicóloga graduada pelo Centro Universitário Salesiano – Vitória/ES. Mestre em Psicologia pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Pós-Graduada em Psicologia Hospitalar pela Faveni. Coordenadora de Curso e Professora da Faculdade Multivix Vila Velha. lorena.pereira@multivix.edu.br

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como tema a relação da prática de Mindfulness com a promoção da saúde no ambiente organizacional, considerando o mundo atual - globalizado e tecnológico -, em que a sociedade busca constantemente a felicidade plena em todos os aspectos da vida, mas encontra desafios diários e pessoais nessa busca de satisfação, como o autocuidado, autoconhecimento e tempo, tão importantes para a atenção plena e saúde física e emocional do indivíduo.

Nessa perspectiva, construiu-se questões que nortearam este trabalho: quais os impactos que os trabalhadores sofrem mediante às mudanças sociais, econômicas e tecnológicas no mundo atual? Como a prática de Mindfulness pode ser um aliado na promoção da saúde no ambiente organizacional, visto os impactos enfrentados pelos trabalhadores?

O ambiente organizacional é o local onde grande parte da sociedade passa os dias, constroem suas relações e vivenciam experiências importantíssimas que refletem em suas vidas. O cenário atual mostra as organizações com alto índice de competitividade, afastamento por doenças relacionadas à saúde mental e ascensão do trabalho home office. A tecnologia vem colaborando para a transformação constante do trabalho e, conseqüentemente, do perfil do trabalhador nas organizações (PRADO, 2016).

Diante do exposto, percebe-se uma necessidade e um movimento já existente de um olhar mais humanizado e voltado para a promoção da saúde nas organizações. A busca por profissionais capacitados para prevenir possíveis doenças ocupacionais relacionados ao estresse, depressão, entre outros, está cada vez mais constante, e a especialização desses profissionais vem buscando técnicas que possam beneficiar um equilíbrio da sua saúde física e mental, sem deixar de lado a produtividade e resultados esperados.

Essa promoção da saúde possui suma importância no cenário que estamos vivendo, em que muitas vezes profissionais deixam de lado momentos de lazer e descanso para darem conta de suas tarefas, mostrando-se confusos e desanimados (PRADO, 2016).

As intervenções utilizando técnicas de Mindfulness vêm ganhando destaque para promoção de saúde e qualidade de vida, não só em populações clínicas,

mas também em indivíduos saudáveis. As práticas de Mindfulness combinam práticas de relaxamento e meditação em treinamento estruturado, utilizando também elementos da terapia cognitivo-comportamental. Geralmente envolvem a prática repetida de observação sem julgamento, a fim de alcançar a estabilidade mental e um estado de mindfulness caracterizado pela vigilância relaxada para distrações. Foi demonstrado por meio de estudos que as terapias baseadas em Mindfulness são eficazes na redução dos sintomas de depressão e ansiedade (ZHU; SCHÜLKE; VATANSEVER, 2021).

Pode-se determinar, por meio das colaborações de Kabat-Zinn (1990, 2003), que Mindfulness é “como a consciência (awareness) que surge ao se dedicar a atenção de forma intencional a cada momento ou atividade, com foco no presente, sem atribuir medidas ou juízos de valor e julgamentos” (CARDOSO; DEMARZO, 2018 p. 83).

Assim sendo, a prática de Mindfulness pode vir a ser um aliado nesse cenário de perturbações e estresse, visto que ela objetiva colocar o sujeito em contato com o presente, esforçando-se para que não esteja envolvido com lembranças ou pensamentos sobre o futuro (PERESTRELO, 2018).

O objetivo deste trabalho é identificar a relação entre o uso da prática de Mindfulness e a promoção da saúde no ambiente organizacional, de modo a minimizar os impactos de estresse, e favorecer sensação de bem-estar, atenção, disposição e autoconhecimento.

## MATERIAIS E MÉTODO

Para realizar uma pesquisa científica, é importante definir adequadamente a metodologia a ser utilizada, que é o caminho viável a ser percorrido para a coleta de dados, visando a obtenção dos resultados. De acordo com os objetivos da pesquisa, esses dados podem ser coletados pelas seguintes técnicas: pesquisa documental, bibliográfica, de campo (entrevista, questionário e experimental) e de laboratório.

Para Ruiz (2006), os conhecimentos e a ciência desenvolvidos nas diferentes áreas estão guardados em livros, artigos e documentos. Bibliografia é o conjunto de produções escritas, armazenadas nas diferentes fontes, que são os textos originais ou de primeira mão sobre determinado assunto.

A pesquisa bibliográfica tem por finalidade conhecer as diferentes contribuições científicas que se realizam sobre determinado tema, assunto, problema ou fenômeno. Normalmente é realizada nas bibliotecas públicas e privadas, nas faculdades e universidades e naqueles acervos que fazem parte do catálogo coletivo das bibliotecas virtuais. Essa técnica de pesquisa consiste em levantar, ler, analisar e referenciar as informações produzidas por diferentes autores sobre determinado assunto/problema, que foi assumido com tema para realização de uma pesquisa científica (FERRÃO, R; FERRÃO, L, 2012).

Para realizar este estudo, utilizou-se como recurso metodológico a pesquisa bibliográfica, com consulta à base de dados nacionais de materiais já publicados nas literaturas e artigos científicos divulgados no meio eletrônico. A base utilizada foram os fundamentos de ideias e concepções de Beck (1995), Kabat-Zinn (1990), Mark (2016), Prado (2016), Sales (2016), Selye (1959), Silva (2016) e Williams (2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho é uma atividade designada para se alcançar determinado objetivo e que existe desde o início da humanidade como forma de atender as necessidades básicas do ser humano, como alimentação, saúde, educação e moradia. Mas com a constante evolução da tecnologia, avanços em inovação e globalização, o trabalho vem ocupando um ponto central da sociedade, se tornando o local em que as pessoas passam a maior parte dos seus dias, além de oferecer status, reconhecimento e ser fonte de desejo e interesses para realização pessoal.

Com a tecnologia inserida em todos os espaços que se ocupa na sociedade, Silva e Salles (2017) apontam que as pessoas passaram a trabalhar em diferentes lugares, até mesmo por meio de seus próprios celulares, notebooks e tablets, não mais diferenciando o que é local de trabalho, descanso e lazer, fazendo com que o trabalho se torne ponto central de suas vidas, favorecendo o surgimento de estresse.

Selye (1959) foi um dos percussores do estudo sobre estresse do ponto de vista biológico, descrevendo o fenômeno do estresse como um processo entre o desencadeamento do estímulo estressor e a resposta do indivíduo diante desse estímulo. Caso a reação do indivíduo ocasione eventos negativos, trata-se

então de distress e quando há uma reação saudável ao estímulo chama-se eutress.

A partir da colaboração de Selye, Beck (1976), autor da Psicologia Cognitiva, trouxe grandes contribuições em pesquisas de estresse no âmbito psicológico, enfatizando principalmente pesquisas sobre depressão, classificando o estresse psicológico em três categorias.

A primeira categoria diz respeito aos eventos traumáticos que trazem ameaças à vida das pessoas. Esses eventos podem ser mais intensos, ou não, na vida das pessoas, e agudos ou crônicos, mas que acarretam dificuldades na vida social, econômica, física e emocional do sujeito. A segunda categoria refere-se ao desgaste gradual do estresse, resultando em efeitos e estímulos persistentes. E a terceira é específica para determinados indivíduos, sendo estímulos que não afetariam a maior parte das pessoas e sim aquelas já com distúrbios psicossomáticos, como traços ansiosos de personalidade (BECK, 1995).

Na década de 1990, passou-se a estudar o estresse também como “estresse social”, principalmente devido ao crescimento de grandes metrópoles. E, com isso, a exposição do homem a uma rotina cada vez mais de trabalho, isolamento, exposição a ruídos e poluição, medo de agressões urbanas, entre outros. Esses fatores tendem a acometer uma situação de estresse no homem, que, como se sabe, pode levar ao adoecimento (MOREIRA; MELLO FILHO, 1992).

Sendo assim, o estresse pode ser de ordem física, psicológica e social, compreendendo um conjunto de reações aos estímulos, que geram uma desordem no equilíbrio do organismo, geralmente ocasionando efeitos no sujeito (JUNIOR; LIPP, 2008).

De acordo com Prado (2016), “o termo estressor ocupacional designa estímulos que são gerados no trabalho e têm consequências físicas ou psicológicas negativas para um maior número de indivíduos expostos a eles”. E esses estressores se configuram em fatores organizacionais e extraorganizacionais, além de poder ser do indivíduo ou do grupo, isso porque conforme exposto acima o trabalho não se resume apenas ao ambiente organizacional, mas está inserido em todos os espaços vivenciados pela pessoa.

Silva e Salles (2017) evidenciam que cerca de 70% da população sofre com o estresse ocupacional, sendo um número que tende a crescer a cada dia.

Dentre os motivos para esse estresse estão os curtos prazos para execução das atividades, cobranças, competição entre funcionários, falta de reconhecimento institucional, além de dificuldade para lidar com as próprias emoções, como tristeza e raiva. À medida que os trabalhadores não conseguem lidar com essas demandas organizacionais, eles sofrem impactos como o desenvolvimento de doenças e transtornos psicológicos, como, por exemplo, depressão e síndrome de burnout. Além disso, esses funcionários não conseguem dar o melhor de si em termos de rendimento e produtividade.

Portanto, é importante que as organizações busquem maneiras de trabalhar na prevenção desses impactos frente aos seus funcionários, investindo na promoção da saúde e bem-estar físico e mental, de modo alcançar satisfação tanto do funcionário como da empresa diante do estimado resultado.

Prado (2016, p. 288) comenta que “a qualidade de vida no trabalho tem recebido diferentes denominações, entretanto existe um consenso de que uma maior humanização, aumento do bem-estar do trabalhador e maior participação dele nas decisões e nos problemas da empresa relacionam-se diretamente com a qualidade de vida”.

Mindfulness foi originado do conflito entre duas tradições, sendo a primeira apresentada pela psicóloga Ellen Langer, baseada em quatro décadas de pesquisa empírica de acordo com as tradições ocidentais. E a outra foi introduzida na clínica por Kabat-Zinn, baseado em uma tradição meditativa milenar do Oriente com o objetivo de reduzir níveis de estresse (VANDENBERGHE; ASSUNÇÃO, 2009).

Desenvolver a qualidade de vida, ainda mais no ambiente organizacional, tem levado muitas empresas a buscarem a psicologia. A prática de Mindfulness ganhou destaque nas terapias cognitivas comportamentais. E, dentro desse aspecto, podemos citar o Mindfulness no treino de redução de estresse, para prevenção de recaída da depressão, na terapia comportamental dialética, na terapia de aceitação e compromisso e nas terapias comportamentais de primeira e segunda geração (VANDENBERGHE; SOUZA, 2006).

Kabat-Zinn (1990) traz em sua literatura que as características da vida moderna fazem com que as pessoas vivam no modo automático, executando diferentes atividades ao mesmo tempo, e sem conseguir perceber o verdadeiro objetivo em cada uma delas. Esse

modo de viver pode dar a ilusão de estar sendo eficiente e produtivo, mas na verdade faz perder o contato com o que está acontecendo no atual momento. É justamente nesse ponto que o Mindfulness tem a intenção de trabalhar, no momento presente.

Diante da literatura analisada, foi possível perceber que o Mindfulness no treinamento para redução de estresse é um ótimo aliado para ser inserido nos programas de qualidade de vida dentro das organizações. Isso porque a prática supervisionada e guiada pelo profissional especializado pode trazer benefícios diversos aos trabalhadores. Além disso, essa prática não exige um tempo de realização muito longo, podendo ser separado alguns minutos por dia para sua vivência, apenas com a necessidade de que seja constante. Essa técnica da terapia cognitiva é baseada na atenção plena e realizada por meio da meditação de forma simples, podendo ser realizada por qualquer pessoa. Ao passar do tempo, vivenciado a prática de forma constante, a atenção plena provoca mudanças de longo prazo no estado de humor e nos níveis de felicidade e bem-estar (WILLIAMS; PENMAN, 2016).

Segundo Vandenberghe e Assunção (2009), Langer descreve Mindfulness como um desenvolvimento contínuo de novas categorias para lidar com as demandas do dia a dia, sempre atento a situação e ao contexto que envolve sua vivência. Nessa perspectiva, pode-se dizer que realizar Mindfulness promove benefícios de bem-estar a quem insere essa atividade em sua rotina, com menos rigidez para lidar com as adversidades

Uma perspectiva flexível aumenta a habilidade de se adaptar ao seu ambiente de uma maneira que faz sentido para a pessoa. Tal flexibilidade permite que o indivíduo seja mais autêntico, veja os benefícios de erros cometidos e entenda que avaliações e comparações sociais são relativas. Esses fatores favorecem a aceitação de si pelo indivíduo (CARSON; LAN-GER, 2006 apud VANDENBERGHE; ASSUNÇÃO, 2009, p, 128).

Por meio da prática de Mindfulness, percebe-se uma melhora na qualidade atencional, bem como disciplina e foco, além de trabalhar regulação emocional. O Mindfulness também permite descobrir e entender pensamentos e sentimentos, explorar as sensações do corpo, ter empatia, tranquilizar a mente e controlar os sintomas de estresse (MARODIN; LANZANOVA; ROSSI, 2020).

Williams e Penman (2016) trazem dados que mostram que a prática de Mindfulness para redução de estresse previne a depressão e afeta de forma positiva os padrões cerebrais que regulam a ansiedade e estresse diários. Além disso, revelam que pessoas que meditam regularmente vão menos ao médico do que pessoas que não meditam e apresentam os melhores resultados em termos de memória, criatividade e agilidade.

Por meio de estudos realizados por Lemos et al. (2021) em um hospital universitário com 29 trabalhadores, foi comprovado os efeitos de redução de estresse e ansiedade por meio de aplicação de técnicas de Mindfulness.

Além disso, Lemos et al. (2021) trazem que os efeitos de um programa de Mindfulness pode manter resultados ao longo de vários anos, com benefícios para o indivíduo que mantiver assiduidade nas técnicas orientadas.

A terapia cognitiva baseada em Mindfulness foi validada como tratamento clínico para prevenção de recaídas em depressão recorrente. Ademais, intervenções baseadas em Mindfulness reduzem o estresse psicológico ao promover a resiliência ao estresse, além de serem eficazes na redução do transtorno de ansiedade social (ZHU; SCHÜLKE; VATANSEVER, 2021).

Dessa maneira, percebe-se a relação direta da prática de Mindfulness com a promoção da saúde e qualidade de vida, podendo ser inserida no ambiente organizacional, trazendo grandes contribuições.

Oferecer ao trabalhador um programa de qualidade de vida torna-se fundamental para sua saúde e bem-estar, além de também promover ganhos para a empresa, à medida que um funcionário saudável produz mais e oferece melhores resultados à sua organização.

## CONCLUSÃO

O avanço no adoecimento de trabalhadores perante às mudanças que se estabelecem no cenário mundial com o desenvolvimento da tecnologia e globalização. Esse adoecimento se configura como os impactos sofridos, tais quais sintomas de estresse, depressão, insônia, dificuldade para lidar com emoções, falta de tempo para descanso e lazer e confusão de pensamentos.

As empresas estão percebendo cada vez mais funcionários desmotivados e falta de qualidade nos resultados apresentados, além de altos índices de afastamento por doenças relacionadas ao esquema mental.

Tem-se cada vez mais buscado auxílio da psicologia para desenvolvimento de programas de qualidade de vida dentro das organizações para promoção de saúde e prevenção dessas doenças. Dentro da psicologia, a terapia cognitiva comportamental mostrou-se bastante satisfatória apresentando técnicas para redução de estresse como o Mindfulness.

A técnica Mindfulness é bastante acessível, podendo ser aplicada em qualquer pessoa e não exigindo grandes intervenções ou tempo de quem vai realizar, se tornando um grande atrativo para investimento junto aos programas de desenvolvimento humano organizacional.

O mais importante é que o Mindfulness traz benefícios comprovados por meio da literatura de redução de estresse, atenção plena, controle de ansiedade, prevenção de depressão, minimização de problemas de saúde e internação, além de desenvolver agilidade, memória e criatividade.

Conclui-se que a prática de Mindfulness no ambiente organizacional está diretamente relacionada com a promoção de saúde dos trabalhadores, podendo ser uma ferramenta muito útil e fundamental nas organizações, desde que realizada sob supervisão de um profissional capacitado.

## REFERÊNCIAS

- BECK, J. *Terapia cognitiva: Teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed, 1995.
- CARDOSO, B. L. A.; DEMARZO, M. Contribuições da prática de Mindfulness para o desenvolvimento de habilidades terapêuticas. *Revista Brasileira De Terapia Comportamental e Cognitiva*, 20(4), 81–92, 2019.
- FERRÃO, R. G.; FERRÃO, L. M. V. *Metodologia científica para iniciantes em pesquisa*. 4.ed. Vitória, ES: Incaper. 2012. 254p.
- JUNIOR, E. G.; LIPP, M. E. N. Estresse entre professoras do ensino fundamental de escolas públicas estaduais. *Psicologia em estudo*, 13(4), 847-85, 2008.

- KABAT-ZINN, J. *Full catastrophe living: Using the wisdom of your body and mind to face stress, pain, and illness*. New York: Delta, 1990.
- LEMOS, I. S.; CARVALHO, J. V. S.; MENDES, M. T. G. Mindfulness and relaxation: the effects of a program with university hospital workers. *Estud. Psicol.* Campinas. Campinas, SP: v. 38, 2021.
- MARODIN, K. C.; SIPPERT-LANZANOVA, L.; ROSSI, T. V. Benefícios do Mindfulness para a aprendizagem. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v. 6, n. 3, p. 216-223, 2020.
- MOREIRA, M. D.; MELLO FILHO, J. D.; MELLO FILHO, J. Psicoimunologia hoje. *Psicossomática hoje*, 119-151, 1992.
- PERESTRELO, V. *Mindfulness na educação*. Oeiras: Edições Mahatma, 2018.
- PRADO, C. E. P. Estresse ocupacional: causas e consequências. *Rev Bras Med Trab.* 14(3):285-9, 2016.
- RUIZ, J. A. *Metodologia científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 180p.
- SELYE, H. *Stressa tensão da vida*. Ibrasa, 1959.
- SILVA L. C, DE A; FONSECA SALLES T. L. O estresse ocupacional e as formas alternativas de tratamento. *Revista de Carreiras e Pessoas (ReCaPe)*. 6(2), 2016.
- VANDENBERGHE, L.; ASSUNCAO, A. B. *Concepções de mindfulness em Langer e Kabat-Zinn: um encontro da ciência Ocidental com a espiritualidade Oriental*. Contextos Clínic, São Leopoldo, v. 2, n. 2, p. 124-135, dez. 2009.
- VANDENBERGHE, L.; SOUSA, A. C. A de. Mindfulness nas terapias cognitivas e comportamentais. *Rev. bras.ter. cogn.*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 35-44, jun, 2006.
- WILLIAMS, M.; PENMAN, D. *Atenção Plena: Mindfulness: como encontrar a paz em um mundo frenético*. São Paulo: Sextante, 2016.
- ZHU, J. L.; SCHÜLKE, R.; VATANSEVER, D. et al. *Prática de mindfulness para proteção da saúde mental durante a pandemia de COVID-19*. *Transl Psiquiatria* 11, 329 2021.

# Análise dos parâmetros operacionais da temperagem industrial do chocolate

Renata Vieira da Silva<sup>1</sup>, Gabriel Rodrigues Ferreira<sup>1</sup>, Joyce Martins Pereira<sup>1</sup>, Vinicius Gama Lidoino<sup>2</sup>

Submissão: 05/01/2022

Aprovação: 30/04/2022

**Resumo** - O chocolate é um produto de aceitação mundial consumido diariamente por grande parte da população. Sua qualidade é baseada nas variações da fabricação e processamento. O objetivo do trabalho é analisar os parâmetros operacionais da temperagem industrial do chocolate. Operar com os parâmetros adequados para cada tipo de massa no processo de temperagem significa garantir a pré-cristalização adequada da manteiga de cacau, responsável por assegurar as características de qualidade do produto final. Utilizando tais parâmetros, realizou-se uma análise exploratória e discriminante do processo de temperagem industrial convencional do chocolate, em que cada classe de massa é submetida em uma temperadeira, de modo a identificar a possibilidade de diferenciar as massas e quais parâmetros são mais contribuintes para distinção de cada classe de sabor. Essa análise foi realizada por meio de um método estatístico que submete os dados coletados do processo de temperagem à Análise de Componentes Principais (ACP), a fim de reduzir o número de variáveis originais e discriminar amostras com base na associação aos Componentes Principais. Os resultados foram satisfatórios, visto que as amostras foram plotadas em conjuntos visivelmente distintos no gráfico de scores. Também foi possível determinar a influência de cada variável do processo para cada Componente Principal e para cada classe de massa, possibilitando a realização de futuras análises preditivas.

**Palavras-chave:** Chocolate. Temperagem. Pré-cristalização. Manteiga de cacau. Análise de Componentes Principais.

## Analysis of the operational parameters of the industrial tempering of chocolate

**Abstract** - Chocolate is a product of worldwide acceptance consumed daily by a large part of the population, and its quality is based on variations in manufacturing and processing. The objective of this work is to analyze the operational parameters of the industrial tempering of chocolate. Operating with the appropriate parameters for each type of mass in the tempering process means ensuring adequate pre-crystallization of cocoa butter, responsible for ensuring the quality characteristics of the final product. Using these parameters, an exploratory and discriminating analysis of the conventional industrial tempering process of chocolate was carried out, to which each class of dough is submitted in a tempering machine, in order to identify the possibility of differentiating the masses and which parameters are most contributing to distinction of each flavor class. This analysis was performed using a statistical method that submits the data collected from the tempering process to Principal Component Analysis (PCA), in order to reduce the number of original variables and discriminate samples based on the association with Principal Components. The results were satisfactory, since the samples were plotted in visibly different sets on the score chart. It was also possible to determine the influence of each process variable for each Main Component and for each mass class, enabling the performance of future predictive analyses.

**Keywords:** Chocolate. Tempering. Pre-crystallization. Cocoa butter. Principal component analysis.

1. Graduandos em Engenharia química, Faculdade Multivix Vitória, Vitória, ES

2. Mestre em Engenharia Mecânica, Professor da Faculdade Multivix, Vitória, ES

## INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos poucos países que possuem em seu território a cadeia produtiva completa. É, simultaneamente, um dos grandes produtores de cacau, possui parques industriais de beneficiamento, além de ser um grande produtor das duas outras matérias-primas principais da indústria do chocolate, leite em pó e açúcar. Consequentemente, é um grande produtor de chocolate, possuindo um mercado consumidor consolidado entre os cinco maiores do mundo (UNESCO, 2018).

Tendo em vista que o cacau é o ingrediente principal na produção de chocolate, mais de 70% do cacau mundial é produzido no continente africano, sendo a Costa do Marfim o principal produtor. Atualmente o Brasil está na 7ª posição de maior produtor de cacau no ranking mundial, chegando a produzir anualmente cerca de 250 mil toneladas, que correspondem a 4% da produção de cacau. Além disso, em 2019, o Espírito Santo ficou entre os principais produtores (BRASIL, 2021).

Segundo a ABICAB (2021), a produção de chocolates no Brasil ficou em 189 mil toneladas durante o primeiro trimestre de 2021, o que representa um aumento de 23% em comparação com o ano anterior. Levando em consideração que o estado é o terceiro maior produtor de cacau do Brasil, a produção capixaba vem crescendo não apenas em quantidade, mas, principalmente, em qualidade. O estado conta com 25 fábricas de chocolates instaladas em seu território, que variam desde a produção artesanal à escala industrial (INCAPER, 2020).

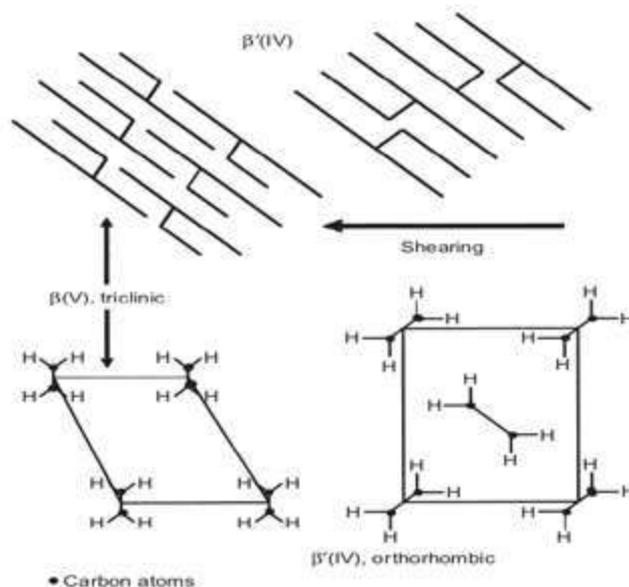
O chocolate pode ser definido como uma suspensão semi-sólida, em que o açúcar e cacau representam as partículas sólidas não gordurosas. Nesse caso, a fase gordurosa contínua é representada pela manteiga de cacau. Quando exposto à temperatura ambiente (20-25°C), apresenta consistência

sólida, porém, ao ser submetido ao paladar, reage à temperatura corporal (~37°C) e funde-se, resultando num produto altamente viscoso (BECKETT, 2008).

O controle da cristalização é crucial para atribuir cor, textura, perfil de fusão, aparência brilhante ou lustrosa, longa validade, fácil retirada dos moldes no resfriamento e resistência ao manuseio e outras características de qualidade do chocolate, que são essenciais para atração de consumidores. Os parâmetros de qualidade são obtidos por meio do processo de temperagem (HARTEL et al., 2018).

A natureza polimórfica da manteiga de cacau torna seu sistema de cristalização um complexo processo a ser estudado. O processo supracitado ocorre em condições controladas e é responsável pela exposição da manteiga de cacau a determinadas mudanças temperaturas específicas e procedimentos mecânicos, que levam a sua pré-cristalização, produzindo os cristais na forma mais estável. O processo de temperagem que é efetuado fora dos parâmetros operacionais preestabelecidos, resulta num produto com pouca resistência ao calor, um processo de cristalização mais demorado e alta probabilidade de ocorrência de fat bloom (aspecto de película branca e embaçada na superfície do chocolate). É importante ressaltar que os parâmetros operacionais do processo são individuais para cada classe de massa de chocolate (REBELO, 2002).

A manteiga de cacau é geralmente descrita por seis diferentes formas polimórficas chamadas de  $\gamma$  (I),  $\alpha$  (II),  $\beta'$  (III),  $\beta'$  (IV),  $\beta$  (V) e  $\beta$  (VI), que possuem diferentes pontos de fusão e estão relacionadas a sua estabilidade termodinâmica (Figura 1). O processo de pré-cristalização visa atingir a estrutura cristalina correta da forma  $\beta$  (V), posto que é a estrutura de empacotamento mais estável frente às oscilações de temperatura (PIROUZIAN et al., 2020).



**Figura 1.** Transformação polimórfica do polimorfo  $\beta'$  (V)  $\rightarrow$   $\beta$  (V) da manteiga de cacau.

**Fonte:** Möckli (2016)

Considerando que têmpera controlada, atingindo as condi es operacionais ideais do processo, seguida do resfriamento a temperatura adequada da massa, unida   temperatura adequada dos moldes, garantem que a forma cristalina polimórfica mais estável  $\beta$  (V) da manteiga de cacau seja predominante (Figura 1) e que são parâmetros intr secos a cada classe de massa, supõe-se que   possível identificar o sabor de uma amostra desconhecida de massa de chocolate por meio da aplica o da Análise de Componentes Principais nos parâmetros operacionais do processo de temperagem (REBELO, 2002).

Esse tipo de análise estatística tem elevada aplicabilidade no campo de Engenharia de Alimentos, mais especificamente no estudo dos processos relacionados   manufatura de chocolate. Autores como Onelli (2021) aplicam a ACP, a fim de diferenciar as amostras de chocolates produzidos com amêndoas sem torra e torradas. Silva (2013) apresenta o perfil sensorial dos chocolates amargos produzidos com 23 variedades de cacau por meio de ACP. E Augusto (2017) utiliza a ACP, a fim de evidenciar as diferenças das amostras de chocolate feitas com açai liofilizado das feitas com açai atomizado.

A ACP consiste em um método que utiliza a estatística multivariada para conversão de variáveis. Uma das aplica es dessa técnica objetiva a gera o de

 ndices e agrupamento de indivíduos. Dessa forma, de acordo com a varia o dos indivíduos,   possível agrupá-los conforme seu comportamento dentro da popula o, permitindo ressaltar tendências e padrões intr secos ao conjunto de dados e identificar quais os fatores mais influentes para cada padrão (HONGYU; SANDANIELO; JUNIOR, 2016).

O objetivo geral da presente pesquisa   realizar uma Análise de Componentes Principais para explorar a possibilidade de discrimina o de classes distintas de massa de chocolate (massa leite, massa branca e massa amarga) por intermédio dos parâmetros operacionais do processo de temperagem, identificando quais parâmetros são mais influentes para cada massa.

Os objetivos específicos são a caracteriza o do processo de temperagem, com análise do comportamento polimórfico da manteiga de cacau; coleta dos parâmetros operacionais relacionados   têmpera (temperatura de entrada de massa, temperatura da água de resfriamento, temperatura de têmpera, temperatura da água reaquecimento, temperatura de saída de massa, temperatura de aquecimentos dos moldes, temperatura do boiler, temperatura do tanque de serviço, temperatura do túnel de resfriamento e temperatura da tubula o) para cada classe de massa; análise de têmpera pelo temperímetro digital de todas as amostras de massa de chocolate

coletadas, para garantir a conformidade do processo de temperagem; e, por fim, realização da Análise de Componentes Principais (ACP) dos dados coletados para interpretação dos resultados.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### POLIMORFISMO

Uma substância solidificada pode apresentar diferentes formas em seus cristais. Essa característica de determinadas substâncias é denominada polimorfismo. Isso significa que, apesar de possuir a mesma composição química, cada polimorfo apresenta uma estrutura cristalina distinta, que confere à substância propriedades químicas e físicas diferentes de acordo com o polimorfo apresentado (GREPIONI, 2008; SILVA, 2018).

Como resultado das diferentes propriedades apresentadas pelas estruturas cristalinas distintas, as interações intra e intermoleculares são distintas, assim como os arranjos tridimensionais de empacotamento cristalino. É, portanto, fundamental caracterizar as várias formas polimórficas de uma dada substância sob o ponto de vista termodinâmico e cinético (GREPIONI, 2008).

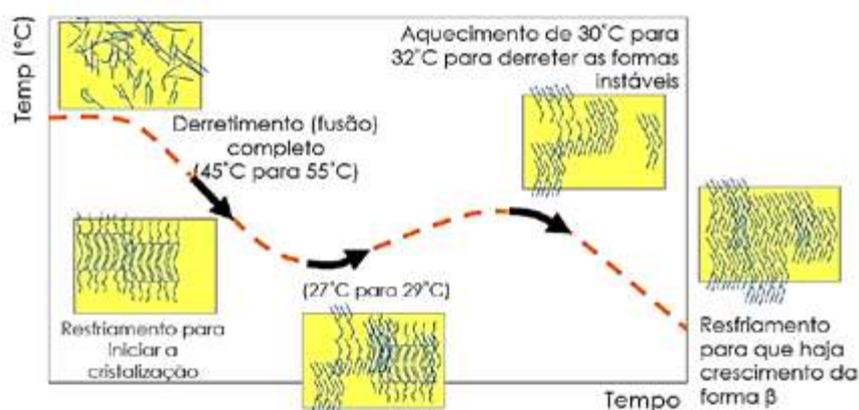
A cristalização consiste no aparecimento desses arranjos de cristais ordenados microscópicos de molé-

culas. Esses arranjos aparecem distribuídos aleatoriamente na substância no processo de pré-cristalização e na cristalização em si. Eles, então, são replicados para o resto da substância (ZALLEN, 1983).

### POLIMORFISMO DA MANTEIGA DE CACAU

A fase contínua do chocolate apresenta composição predominante de manteiga de cacau. Além disso, a manteiga de cacau também é responsável pela dispersão dos ingredientes do chocolate. Comparada com as gorduras vegetais, a manteiga de cacau possui componentes e cristalização únicos, apresentando, portanto, em suas propriedades físico-químicas, a maior importância para produção de chocolate (LIPP; ANKLAM, 1998).

O tipo de cristal formado (polimorfo) e a forma como um elemento se comporta em temperaturas dentro de sua faixa de fusão são influências de suas propriedades físicas. O Polimorfismo é a denominação para as diferentes formas possíveis das moléculas de um cristal se organizarem em uma estrutura de empacotamento. Dessa forma, a manteiga de cacau se classifica como um sistema polimórfico e permite, de acordo com a temperatura de arrefecimento durante sua cristalização, a formação de diferentes formas polimórficas. Um processo de temperagem adequado permite que a manteiga de cacau se comporte conforme ilustrado na Figura 2, resultando numa estrutura cristalina estável  $\beta$  (V) (REBELO, 2002).



**Figura 2.** Perfil de cristalização da manteiga de cacau durante a temperagem.

**Fonte:** O autor (2021)

Segundo Vaeck (1960, apud Ferreira et al., 2019), a manteiga de cacau pode apresentar até seis estruturas de empacotamento distintas, classificadas como  $\gamma$  (ponto de fusão a 17°C),  $\alpha$  (pontos de fusão 21°C-24°C),  $\beta'$  (ponto de fusão 28°C) e  $\beta$  (pontos de

fusão de 34°C-36°C), como ilustra a Tabela 1. A forma beta é classificada como a portadora de maior estabilidade diante à variabilidade de temperatura. Portanto, é considerada a mais adequada para obtenção de um chocolate de alta qualidade.

**Tabela 1.** Polimorfos da manteiga de cacau

Estrutura	Ponto de fusão (°C)	Estrutura de comprimento da cadeia	Estabilidade
$\gamma$ (I)	17,3	Dupla	Instável
$\alpha$ (II)	23,3	Dupla	Instável
$\beta'$ (III)	25,5	Dupla	Instável
$\beta'$ (IV)	27,5	Dupla	Metaestável
$\beta$ (V)	33,8	Tripla	Estável
$\beta$ (VI)	36,3	Tripla	Mais estável

**Fonte:** Vaeck (1960, apud Ferreira et al., 2019)

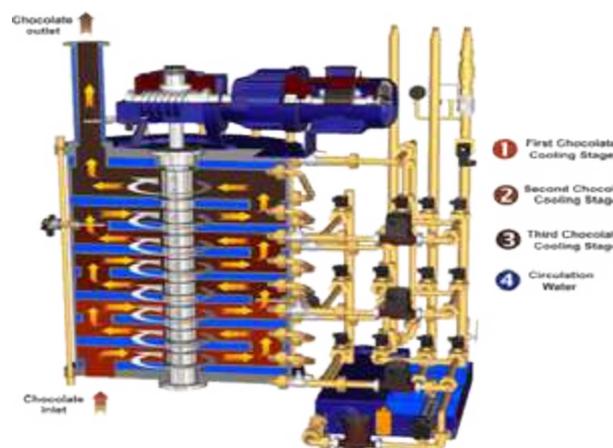
### PROCESSO DE TEMPERAGEM (PRÉ-CRISTALIZAÇÃO)

É na temperadeira que a forma do cristal polimórfico, bem como o tamanho e o número de núcleos de cristal são inicialmente determinados. Em complemento a esse estágio, há três parâmetros envolvidos: agitação, arrefecimento e tempo de residência (SEGUINE, 1991).

A agitação proporciona um efeito triplo de maior transferência de calor para fora do chocolate e para o meio de refrigeração, maior movimento molecular eficaz, permitindo que a ação do núcleo prossiga mais rapidamente, além de maior pressão que aumenta a formação da forma polimórfica mais estável, a beta (SEGUINE, 1991).

Por conseguinte, é necessário estabelecer uma pré-cristalização em ótimas condições para obter a quantidade suficiente de polimorfos  $\beta$  (V). A eficiência da mistura, taxas de transferência de massa e taxas de transferência de calor são influenciadas pela agitação ou taxa de agitação aplicada na pré-cristalização (PIROUZIAN et al., 2020).

Na maioria das indústrias, o chocolate é temperado continuamente, passando por uma série de trocadores de calor de superfície raspada que expõem o chocolate derretido a um perfil térmico controlado, como o sistema ilustrado na Figura 3. A temperatura apropriada é aplicada para não provocar o aumento da temperatura (HARTEL et al., 2018).

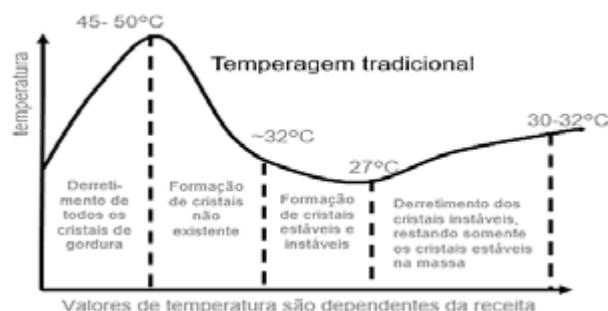


**Figura 3.** Visão global de um sistema de temperagem

**Fonte:** Chocolate, confectionery machinery, plants & engineering (s/a)

Como regra geral, após o derretimento completo sem nenhuma fase cristalina presente (45-50°C), o chocolate é arrefecido a 32°C no primeiro trocador de calor. O produto é arrefecido um pouco mais nos permutadores intermediários. Nessa fase, a cristalização ocorre com mistura de polimorfos e, por fim, na última fase, o chocolate é reaquecido para transformar os polimorfos instáveis no desejado e estável  $\beta$  (V) cristais de sementes. Durante a fase final da temperagem, a temperatura do chocolate é elevada,

a fim de fundir os cristais instáveis, restando apenas estáveis, cristais  $\beta$  (V). A temperatura de fusão da manteiga de cacau varia entre 26°C a 36°C e está relacionada à estrutura do cristal formado durante o resfriamento. Portanto, as formas instáveis, que fundem a temperaturas mais baixas, são eliminadas no processo de reaquecimento que ocorre na zona três da temperagem. Uma visão geral sobre esse processo é apresentada pela Figura 4 (SLETTEN-GREN, 2010).



**Figura 4.** Visão global sobre temperagem convencional

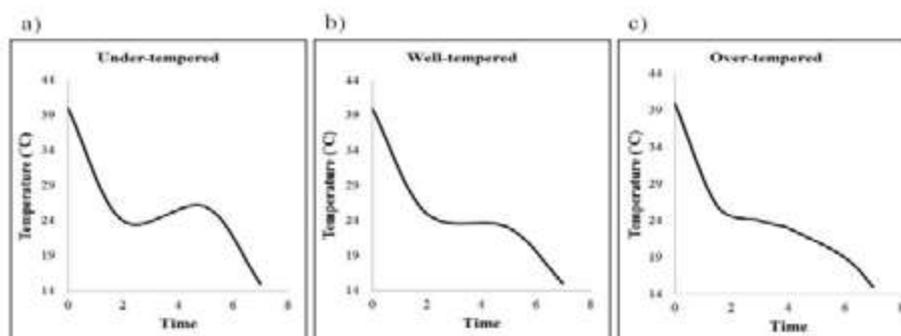
Fonte: O autor (2021)

## TEMPERÍMETRO

Temperímetros são equipamentos capazes de quantificar a temperagem do chocolate, indicando-a por meio da curva de resfriamento. A curva objetiva indica, por meio da inclinação, a quantidade de calor latente de cristalização liberado durante a solidificação da massa de chocolate no interior do temperímetro, e, por comparação com curvas padrões, tem-se uma indicação do índice de temperagem do produto (GRUNENVALDT, 2009).

Tem-se um chocolate com a têmpera correta da manteiga de cacau, quando a quantidade de calor produzido pela cristalização está em equilíbrio com

o calor que é removido no resfriamento. Quando uma quantidade insuficiente de cristais for produzida na temperagem, a amostra submetida ao temperímetro libera mais calor de cristalização do que remove no resfriamento, uma vez que muitos cristais irão se formar no resfriamento do temperímetro. Nessa situação, a amostra é considerada subtemperada. Já quando a amostra forma quantidade excessiva de cristais no processo de temperagem, o calor latente de cristalização liberado durante o resfriamento do temperímetro não compensa o calor removido pelo sistema de resfriamento do equipamento, desse modo, a amostra é classificada como sobretemperada. As curvas de têmpera são representadas assim como na Figura 5 (MIYASAKI, 2013).



**Figura 5.** Curva de têmpera: a) Chocolate subtemperado, b) Chocolate bem temperado e c) Chocolate sobretemperado

Fonte: Lindecrantz (2014)

## ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (ACP)

Com a finalidade de melhorar o resultado dos processos e reduzir o número de testes da investigação experimental, sem a perda de análises importantes e essenciais para a boa descrição de bons padrões, bem como o fato de proporcionar a menor necessidade de análises, gerando uma economia de recursos materiais e financeiros, o prévio planejamento e análises de experimentos utilizando técnicas fundamentadas em teoria de estatísticas avançadas, são essenciais (RODRIGUES; IEMMA, 2009).

Por meio dessa prática é possível identificar as variáveis controladoras ou fatores que mais afetam os parâmetros de interesse, que seriam as variáveis de resposta de um dado processo. Também é possível encontrar condições otimizadas para o processo por intermédio da atribuição de valores às variáveis mais influentes, proporcionando a menor variabilidade do parâmetro de interesse. Entretanto, também podem ser atribuídos valores a fatores do processo, reduzindo o efeito de ruído de variáveis que não podem ser controladas (PASQUINI, 2003).

O método matemático de Análise de Componentes Principais (ACP) tem por característica o estudo dos dados utilizados, representando-os a partir de combinações lineares das variáveis originais. Para essa técnica de estatística multivariada é utilizada uma modelagem de estrutura de covariância com objetivo de reduzir e correlacionar um dado conjunto de variáveis originais em outro conjunto de componentes principais com a menor perda de informação possível. Possibilitando identificar e visualizar uma relação entre os dados da amostra (HONGYU; SANDANIELO; JUNIOR, 2016).

Nessa técnica é utilizada princípios de álgebra linear e estatística multivariada, a fim de separar amostras de acordo com suas características comportamentais a partir de um dado conjunto de amostra. Os agrupamentos encontrados são denominados componentes principais, enquanto a amostra seria o componente original (HONGYU; SANDANIELO; JUNIOR, 2016).

O cálculo da análise de componentes principais começa com dados de 'p' variáveis de 'n' amostras. Esses dados são então colocados na forma de matriz, como ilustra a Figura 6, de ordem 'n x p' (VARELLA, 2008).

Figura 6 - Matriz X de característica x indivíduos

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & \cdots & x_{1p} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \cdots & x_{2p} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & \cdots & x_{3p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}$$

Fonte: VARELLA (2008)

A partir da Matriz X, encontra-se a matriz de covariância e a matriz de correlação, a fim de obter as componentes principais. Após encontrar essas componentes, é possível inserir as variáveis em um gráfico como biplot. Esse tipo de gráfico é empregado principalmente em análises exploratórias multivariadas, representando dois ou mais componentes principais. E é a partir dele que pode ser observada uma relação entre as variáveis, em que a distância entre os pontos pode indicar a correlação entre eles (VARELLA, 2008; BRAGA, 2019).

## MATERIAIS E MÉTODO

Tendo em vista os propósitos e objetivos supracitados, a pesquisa se baseia no método de abordagem hipotético-dedutivo, de objetivo exploratório e abordagem quantitativa, com procedimentos estatísticos e bibliográficos que buscam explorar, avaliar e discriminar três classes de massas de chocolate por meio da técnica de Análise de Componentes Principais (GIL, 1991).

A metodologia foi dividida em duas partes: construção da base de dados e aplicação da Análise de Componentes Principais.

### CONSTRUÇÃO DA BASE DE DADOS

No processo de temperagem explorado são controlados os seguintes parâmetros: temperatura de entrada de massa (Min), temperatura da água de resfriamento (CoW), temperatura de têmpera (TeW), temperatura da água reaquecimento (ReW), temperatura de saída de massa (Mout), temperatura de aquecimentos dos moldes (M), temperatura do boiler (B), temperatura do tanque de serviço (SerT), temperatura do túnel de resfriamento (CoT) e temperatura da tubulação (T).

Os parâmetros supracitados são checados a cada hora. Os dados utilizados na Análise de Componentes Principais foram coletados durante um período de 14 dias para seguir o plano de produção das massas ao leite, branca e amarga. Todos os dados utilizados para construção da base de dados tiveram amostras coletadas para retirada da curva de têmpera e índice de têmpera no temperímetro digital, e nenhum dado fora do range foi identificado.

### APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Para a obtenção da combinação linear dos dados, deve-se, primeiramente, ordenar os dados na forma de matriz com “n” amostras e “p” variáveis, de acordo com o modelo demonstrado na Figura 6 (HONGYU; SANDANIELO; JUNIOR, 2016).

O conjunto de dados sobre o processo de temperagem conta com dez variáveis estudadas, apresentadas por: X1: Min; X2: ReW; X3: CoW; X4: Mout; X5: TeW; X6: M; X7: B; X8: SerT; X9: CoT; X10: T. A escolha dessas variáveis foi baseada nos parâmetros de têmpera que são controlados durante o processo de moldagem do chocolate.

Todo o equacionamento da ACP foi realizado utilizando o software MATLAB R2015a, cuja função para realização da ACP é pronta (PCA toolbox). Os dados da matriz X são normalizados usando a função `normalize` no MATLAB. A média empírica de cada coluna é calculada e posteriormente os desvios da média. Esses valores de desvio são utilizados para estruturar a matriz de covariância ( $n \times p$ ). Em seguida, os autovalores e autovetores são determinados por meio da matriz de covariância. Os autovalores, que representam as componentes principais, são classificados em ordem decrescente, de modo a calcular o peso para cada autovetor. Dessa forma, o software representa por meio de um gráfico de dispersão, a contribuição de cada componente principal para cada amostra (MASKARA, 2020).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os dados coletados das três classes de massa, sendo o produto 1, massa branca; o produto 2, massas ao leite; e o produto 3, massas amargas.

Tabela 2 – Parâmetros operacionais do processo de temperagem

Amostra	Produto	Min	ReW	CoW	Mout	TeW	M	B	SerT	CoT	T
1	1	40,7	29,9	9,4	29,5	29	29,8	33,4	42	8,5	31,4
2	1	40,3	29,8	9,3	29,2	29	29,8	33,3	42	8,9	31,5
3	1	40,7	30,1	9,5	29,7	29,2	29,9	32,4	42	8,8	31,5
4	1	40,6	30,1	9,4	29,8	29,3	29,2	31,7	42	8,8	31,5
5	1	40,6	30,3	9,6	29,8	29,2	30,2	33,3	42	8,7	31,5
6	1	40,4	30,5	9,9	30,4	30,5	29,7	33,4	42	8,7	31,5
7	1	40,3	31	10,2	31,2	30,8	29,8	33	42	8,8	31,5
Amostra	Produto	Min	ReW	CoW	Mout	TeW	M	B	SerT	CoT	T
8	1	42	30	8,5	30,5	29	29,9	33	43	9,5	31,5
9	1	42	30	8,5	30	29	29	33	43	9,5	31,5
10	1	42	29,5	9	30,5	29,5	29	33	43	8,5	31,5

11	1	42	30	9	30,5	30	29	33	43	9,5	31,5
12	1	42	30	9	29,8	30	29	33,5	42	8,5	31,5
13	1	40,1	30,2	9,6	29,8	29	29	32,7	42	8,8	31,5
14	1	40,4	30,3	9,1	30,3	29,9	29,8	33,2	42	8,8	31,8
15	1	40,2	30,2	9,5	30,3	29,4	29,7	32,7	42	8,8	31,5
16	1	40,3	30,3	9,5	30,3	29,7	29,2	33,4	42	8,5	31,5
17	1	40,2	30,4	9,6	30,2	29,8	29,8	32,9	42	8,8	31,8
18	1	40,1	30,2	9,4	30	29,3	29,7	33,1	42	9,1	31,5
19	1	40,1	30,2	10,1	30,1	29,7	29,7	32,7	42	8,8	31,4
20	1	40	31	10,4	30,9	30	29,3	33,2	43	8,5	31,6
21	1	40,2	31	10,5	31,2	30,6	29,7	33,7	43	8,9	31,6
22	1	40	30,5	10,5	30,8	29,9	29,9	32,4	43	8,7	31,5
23	1	41,2	30,5	10,6	29,1	29,5	29,3	33,6	43	8,7	31,5
24	1	40,9	30,5	10,6	29,6	29,5	29,3	33,3	43	8,5	31,5
25	1	40,1	30,5	9,8	30,3	29,8	29,7	33,5	42	8,8	31,5
26	1	40,3	30,4	9,7	30,2	29,8	29,4	33,1	42	8,8	31,5
27	1	40,2	31	9,8	31,2	30,3	29,9	33,2	42	8,8	31,6
28	1	40,3	30,5	10,4	30,3	29,9	29,8	33,8	42	8,9	31,6
29	1	40,3	30,4	9,8	30,1	29,8	29,8	32,3	42	8,8	31,5
30	1	40,1	29,5	9,3	30,3	30,7	29,8	32,8	42,1	8,5	31
31	1	40	29,8	8,5	29,8	29	29,3	33,3	42,3	8,5	31,3
32	1	40	29,9	8,5	29,6	29	29,8	33,3	42,4	8,5	31
33	1	40,1	30	10,5	29,4	29	29,8	32,7	42	8,8	31,5
34	1	40,3	30,5	10,5	30,1	29,3	29,8	33,3	43	8,8	31,5
35	1	40,2	30,1	9,2	29,4	29	28,8	33,1	42,4	8,5	31,5
36	1	40,3	30	9,1	29,4	29	29,6	32,9	42,2	8,5	31,5
37	1	40,2	30	9	29,4	29	28,5	32,3	42,2	8,5	31,5
38	1	40,3	30,1	8,9	29,3	29,8	28,9	32,8	42,1	8,5	31,5
Amostra	Produto	Min	ReW	CoW	Mout	TeW	M	B	SerT	CoT	T
39	1	40	30	9,5	30	29,8	29	33	44	9,5	31,5
40	1	40	30	9,6	30,5	29,8	29	33	44	9,5	31,5
41	1	41	30	10	30	29,9	29	33,5	43	9,5	31,5
42	1	42	30	10	29,9	29,5	29	33,5	42	9,5	31,5
43	1	43	30	10	30	29,6	29	33,5	43	9,5	31,5
44	1	41,5	29,9	10	29,9	29,5	29	33,5	43	9,5	31,5
45	1	41,8	30	10	29,4	29,5	29	33,5	43	9,5	31,5
46	2	40,1	29,9	9	29,4	29,1	30,1	32,2	42,1	8,5	31,6
47	2	40	30	9	29,4	29	29,4	32,6	42,7	8,5	31,6
48	2	40,1	29,9	9,1	29,8	30,2	29,4	32,9	42	8,9	31,5
49	2	40	30	9	29,5	29	29	32,5	43	8,5	31,5
50	2	40,1	30,1	9	29,2	29	28,9	33,3	42	8,5	31,6

51	2	40,1	29,9	8,8	28,9	29,6	29,3	33,2	42	8,7	31,7
52	2	40,4	29,5	8,8	30,2	30,3	29,2	32,6	42	8,9	31,1
53	2	40	29,5	8,5	30	29	29,5	32,5	43	8,5	31
54	2	40,3	29,5	9	29	29,4	29	32,5	43	8,5	31,5
55	2	40	29,5	9	30,3	29,4	29	32,5	43	8,5	31
56	2	42	31	8	31	31	29	33	43	9,5	31,5
57	2	40	30	8	29,9	29,5	29	33	43	9,5	31,5
58	2	40,1	30	8,5	29,8	31,5	29,8	33	42	9,5	31,5
59	2	40,1	30,1	8	29,7	29,5	29,8	33,9	42	9,4	31,5
60	2	40,1	30	8,1	29,7	29,5	29,8	33,4	42	9,5	31,5
61	2	40,1	30	8	29,8	29,5	29,6	33,5	42	9,4	31,5
62	2	40,1	30	8,2	29,8	29,5	29,5	33,6	42	9,5	31,5
63	2	40,1	30,1	8	29,9	29,5	29,7	33,5	42	9,5	31,5
64	2	40,1	30	8	30	29,5	29,8	33	42	9,4	31,5
65	2	40,1	29,9	8	30,1	29,7	28,7	32,7	42	9,4	31,5
66	2	40	30	8,2	30	29,5	29	33	42	9,5	31,5
67	2	40	30	8,3	29,9	29,5	29	33	43	9,5	31,5
68	2	40	30	8,2	30	29,5	29	33	43	9,5	31,5
69	2	40	30	8,3	29,9	29,5	29	33	43	9,5	31,5
Amostra	Produto	Min	ReW	CoW	Mout	TeW	M	B	SerT	CoT	T
70	2	40	30	8,7	30	29,5	29	33	44	9,5	31,5
71	2	41	30	8,5	30	29,7	29	33	44	9,5	31,5
72	3	42	29,5	9	29,6	30	29	33,4	43	8,5	31,5
73	3	41	30,5	9,5	29,8	29,5	29	33,4	43	8,5	31,5
74	3	40,5	30,6	9,5	30	29	29,9	33,6	42	8,9	31,5
75	3	41	30,5	9,8	31,5	29,5	29,1	33,3	43	8,5	31,5
76	3	40,9	30,6	10	30,3	29,7	29,5	33,5	42	8,9	31,6
77	3	40,8	30,6	10,2	30,3	29,6	30,3	33,4	42	8,9	31,6
78	3	40,3	30,1	10,4	30,3	29,8	30,2	32,4	42	8,7	31,8
79	3	40,1	29,9	9,8	30,2	29,9	29,4	33,2	42	8,9	31,5
80	3	40,1	30,2	10,4	29,8	29,6	29,7	32,4	42	8,9	31,5

Fonte: O autor (2021)

A ACP descreve, em termos geométricos das componentes principais, a covariância das variáveis usando um menor número de variáveis. O novo subsistema consiste em eixos das componentes principais, sendo as coordenadas das amostras nesses novos eixos denominados de scores. Tendo em vista que cada componente principal é uma combinação linear das variáveis originais, os coeficientes dessas variáveis são chamados de loadings (GODINHO, 2007).

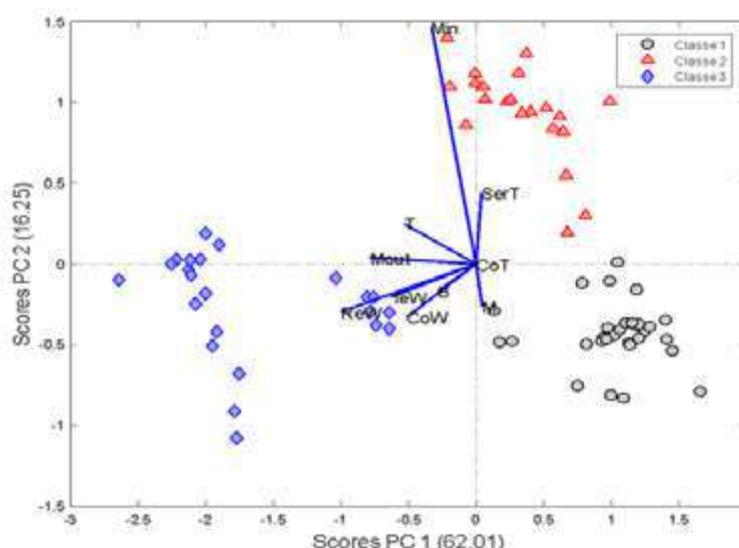
Ou seja, a partir das dez variáveis originais analisadas no processo de temperagem, a ACP reduz a matriz multivariada X a um gráfico bidimensional que representa as variáveis originais como duas Componentes Principais genéricas. Juntas, as Componentes Principais representam determinado percentual das características do sistema original, sendo a Componente Principal 1 representada pelo eixo X e a Componente Principal 2 pelo eixo Y (Figura 7).

Devido a redução da dimensionalidade das amostras, a análise direciona para que as Componentes Principais contêm as informações mais importantes sobre a amostra, enquanto as demais informações são armazenadas nas componentes subsequentes do sistema (BEEBE et al, 1998).

Para a interpretação de cada Componente Principal, é necessário examinar a magnitude e a direção dos coeficientes das variáveis originais (cargas fatoriais) que estão representados em forma de vetores, com módulo, direção e sentido definidos. Quanto maior o valor absoluto do coeficiente, mais influente será a variável ao calcular a componente. Vale ressaltar que ao realizar associações positivas com a Compo-

nente Principal, trata-se de uma variável com influência direta à respectiva Componente. Isto é, o sentido da variável influencia diretamente a caracterização da massa, e, conseqüentemente, sua disposição no gráfico. De forma contrária, ao realizar associações negativas com a Componente Principal, significa tratar de uma variável com influência indireta na caracterização da massa, justificando a dispersão dos parâmetros (GODINHO, 2007).

A Figura 7 apresenta um gráfico Biplot, o qual sobrepõe o gráfico de scores e o gráfico de cargas fatoriais, e, por meio dessa representação, correlaciona-se cada variável original com suas magnitudes e direção dos coeficientes.



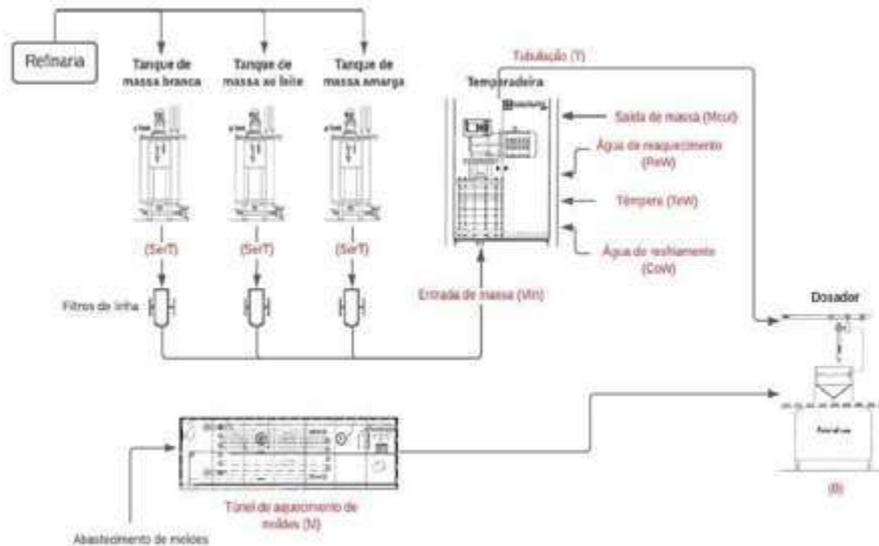
**Figura 7.** Magnitude e direção das variáveis originais

**Fonte:** O autor (2021)

A partir do gráfico biplot é possível interpretar que a Componente Principal 1 (PC 1) descreve 62,01% da variância total dos dados e possui associação negativa com a temperatura da água de reaquecimento (ReW). Também é possível inferir que PC 1 é associada negativamente com a temperatura de saída da massa (Mout), temperatura de têmpera (TeW), temperatura da água de resfriamento (CoW) e temperatura da tubulação (T). Portanto, essa componente está associada aos parâmetros de temperatura diretamente do processo no decorrer da temperadeira.

A Componente Principal 2 (PC 2) está positivamente associada com a temperatura de entrada da massa (Min) e com a temperatura do tanque de serviço

(SerT), e associada negativamente com a temperatura de aquecimento dos moldes (M). Isto é, PC 2 está associada ao processo anterior à temperadeira, em que é realizado o controle da temperatura para entrada da massa no processo de temperagem. A temperatura do túnel de resfriamento (CoT) não possui valor expressivo na influência das componentes principais do sistema por estar mais próximo ao ponto zero da Figura 07. Para melhor associação dos resultados da ACP com as etapas da produção de chocolate, a Figura 8 apresenta um fluxograma com as etapas do processo de moldagem do chocolate até o estágio de dosagem, com detalhamento das variáveis analisadas na ACP.

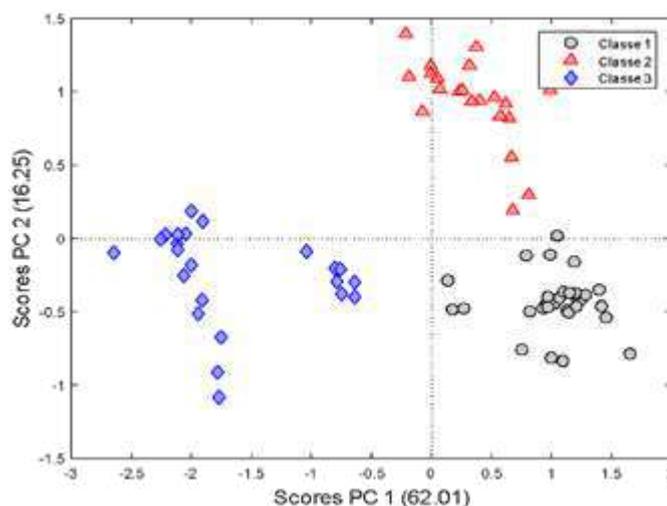


**Figura 8.** Etapas da moldagem do chocolate

**Fonte:** O autor (2021)

Além disso, o gráfico Biplot também descreve a influência de cada variável para as classes de massa. É possível inferir que Min e SerT contribuem para o agrupamento da Classe 2; ReW, Mout, TeW e CoW contribuem no agrupamento da classe 3; enquanto somente M tem certa influência para o agrupamento da classe 1. Essa associação é feita a partir da direção das cargas fatoriais.

A matriz de dados dos histogramas médios para cada tipo de massa de chocolate foi centrada na média, e a variância total é explicada em 78,26% para as duas componentes principais. As disposições das variáveis nas duas componentes principais, para cada categoria, constam no gráfico de scores representado pela Figura 9.



**Figura 9.** Agrupamento das variáveis com base nas Componentes Principais

**Fonte:** Autor (2021)

A partir do gráfico da Figura 9 é possível identificar a classe da massa de acordo com a disposição das variáveis entre os eixos das Componentes Principais PC1 e PC2, em que a classe 1 (massa branca) possui a tendência de permanecer na parte positiva da PC 1 e negativa da PC 2. A classe 2 (massa ao leite) possui tendência a manter-se na parte positiva das duas componentes. Por fim, a classe 3 (massa amarga) concentra-se principalmente na parte negativa de ambas as componentes.

Deve-se ressaltar que grande parte das pesquisas enfocam em diferenciar as propriedades físicas das diferentes massas de chocolate por meio de análises na composição química das massas. Assim como estudado por Ligeza et al. (2018), a composição do chocolate possui influência direta no seu perfil de fusão. Por meio de análises calorimétricas e termogravimétricas da curva de fusão das massas de chocolate, o estudo demonstrou queda na temperatura de fusão do chocolate ao leite em relação ao chocolate amargo, devido a presença de gordura láctea e uma queda ainda maior do chocolate branco, devido à falta de liquor de cacau em sua composição e elevado percentual de gordura láctea.

A distinção das massas branca e ao leite em relação à massa amarga era esperada. As separações ocorreram, possivelmente, pela semelhança entre as formulações das massas branca e ao leite, as quais apresentam uma maior proporção de sólidos oriundos do leite, enquanto a massa amarga apresenta grandes quantidades de sólidos provenientes do cacau, sendo, portanto, características vitais para a determinação das massas. De modo geral, foi possível determinar que a metodologia de análise utilizada é eficiente na diferenciação das amostras. Embora a variação na proporção de gordura láctea adicionada ao chocolate, nas diferentes formulações, possa ser pequena, o método foi capaz de identificar e, conseqüentemente, distinguir amostras com maiores teores de gordura láctea de amostras com menores teores e amostras não adicionadas da farinha (OLIVEIRA, 2016).

O presente estudo se baseou na caracterização das diferenças de composição das classes de chocolate por meio de uma análise nas distinções entre as propriedades termodinâmicas das massas, estudadas pelo processo de temperagem. A análise foi realizada por meio de uma ACP com os parâmetros obtidos do processo de temperagem.

## CONCLUSÃO

O trabalho caracterizou o processo de temperagem, enfatizando a importância de operar o processo com os parâmetros adequados para que se atinja a forma polimórfica correta da manteiga de cacau e, conseqüentemente, um produto com as características de qualidade desejadas. A partir disso, os parâmetros operacionais envolvidos no processo foram coletados para três classes de massa (branca, ao leite e amarga) e as amostras utilizadas foram analisadas no termômetro digital. Obtiveram-se resultados dentro do padrão (chocolate bem temperado) para todas as amostras.

A obtenção de todas as curvas de têmpera dentro do padrão possibilitou a realização da Análise de Componentes Principais para todos os dados coletados. A ACP apresentou resultados satisfatórios. A partir dos resultados da análise, torna-se possível afirmar que a classificação de uma amostra desconhecida de massa de chocolate pode ser feita com base nos parâmetros operacionais do processo de temperagem industrial convencional. Em outras palavras, as classes de massa branca, ao leite e amarga são discriminadas pelas temperaturas da temperadeira (entrada de massa, água de resfriamento, têmpera, água reaquecimento e saída de massa) e temperaturas de aquecimento dos moldes, do tanque de serviço e da tubulação, que fazem parte do controle de têmpera no geral, afirmando a importância dessa etapa na manufatura do chocolate.

Por meio da ACP, determina-se a classificação da massa, identifica-se quais parâmetros possuem mais influência para cada massa e, conseqüentemente, delimita-se as características comportamentais da classe pela concentração dos scores plotados no gráfico e o estudo da influência das variáveis originais. Esse resultado traz a possibilidade de realização de outros tipos de análises estatísticas com os dados, tais como a de um modelo preditivo, a fim de estimar um parâmetro específico ou até definir um plano de ação específico visando agilizar e encontrar a solução de determinado problema na linha de produção.

## REFERÊNCIAS

ABICAB. *Indústria do chocolate se fortalece e mira na retomada do setor*. 2021. Disponível em: <<https://www.mercadodocacau.com.br/artigo/industria-do->

- chocolate-se-fortalece-e-mira-na-retomada-do-setor>. Acesso em: 21 set. 2021.
- AUGUSTO, P. P. C. 2017. *Impacto sensorial de três diferentes tempos de conchagem sobre chocolates brancos adicionados de açaí liofilizado e seco por atomização*. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/296898593.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- BECKETT, S. T. *The science of chocolate*: 2nd edition. London, Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry. 2008.
- BEEBE, K. R.; PELL, R. J.; SESASHOLTZ, M. B. *Chemometrics: a practical guide*. New York: Wiley, 1998. 348p.
- BRAGA, L. *Análise de componentes principais para dados composicionais*. Terra. 2019. Disponível em: <<https://geokrigagem.com.br/analise-de-componentes-principais-dados-composicionais/>>. Acesso em: 20 de set. de 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Brasil quer ganhar posições na produção mundial de cacau e chocolate*. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-quer-retomar-protagonismo-no-cenario-global-de-cacau-e-chocolate>>. Acesso em: 20 de set. de 2021.
- BUTTON, S. T. *A toll for wire drawing tribology study*, EUA, 2001.
- CONFECTIONERY MACHINERY - PLANTS & ENGINEERING. [S/A]. *Tempering machines*. Disponível em: <<http://www.kurtmakina.com/newtemperingmachines.html>>. Acesso em: 25 mar. 2021.
- FERREIRA et al. Processo de temperagem da manteiga de Cacau: análises, conceitos e sinergias em uma multinacional. Curitiba: Brazilian Journal of Business, v.1, n. 3, p. 1207-1217. 2019.
- FERREIRA, M. M. C. *Multivariate QSAR*. J. Braz. Chem. Soc., São Paulo: v.13, n.6, p.742-753, 2002.
- GIL, A.C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- GODINHO, M. *Classificação de refrigerantes através de análise de imagens e análise de componentes principais (PCA)*. Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiás: 2007
- GREPIONI, F. *Themed issue: polymorphism and crystal forms*. New J. Chem. 32, p. 1657–1658, 2008.
- GRUNENVALDT, F. *Avaliação de propriedades físicas e sensoriais e do desempenho tecnológico de chocolates produzidos com misturas de manteiga de cacau e gorduras low / zero trans*. 2009. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/267125/1/Grunenvaldt\\_FernandaLourdes\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/267125/1/Grunenvaldt_FernandaLourdes_M.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2021.
- HARTEL, R. W. et al. *Confectionery science and technology*. Switzerland: Springer International Publishing AG, 2018.
- HONGYU, K; SANDANIELO, V. L. M.; JUNIOR, G. J.O. *Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação*. E&S Engineering and Science, v.5, n.1. 2016.
- INCAPER. *Espírito Santo já conta com 25 marcas de chocolate*. 2020. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/>>. Acesso em: 21 set. 2021.
- LIGEZA, E. O. et al. *A comparative study of thermal and textural properties of milk, white and dark chocolates*. Thermochemica Acta, 2018.
- LINDECRANTZ, A. *Investigation of seedpowder technology for precrystallization processing of dark chocolate - Effect on fat crystal structure and storage stability*. 2014. Disponível em: <<https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/208864/208864.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2021.
- LIPP, M., ANKLAM, E. *Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate*. Part A. Compositional data. Food chemistry. 1998.
- MASKARA, V. *Principal component analysis in MATLAB*. 2020. Disponível em: <<https://medium.com/analytics-vidhya/principal-component-analysis-in-matlab-f5c27b76e8c>>. Acesso em: 28 set. 2021.
- MÖCKLI, C. *Cristallization of cocoabutter*. 2016. Disponível em: <<http://www.carlomockli.com/2016/01/crystallization-of-cocoabutter.html>>. Acesso em: 19 set. 2021.
- OLIVEIRA, F. P. *Determinação de propriedades físicas de chocolates enriquecidos com farinha de Yacon*. 79f. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos), Univer-

sidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, PR, 2016.

ONELLI, R. R. V. *Influência da torra na qualidade de chocolates desenvolvidos com diferentes concentrações de massa de cacau*. 2021. Disponível em: <<http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2021/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Mestrado-Rebeca.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2021.

PASQUINI, C. *Near infrared spectroscopy: fundamentals practical aspects and analytical applications*. J. Braz. Chem. Soc., São Paulo, v.14, n.2, p.138-219, 2003.

PIROUZIAN, H. R. et al. *Pre-crystallization process in chocolate: Mechanism, importance and novel aspects*. Food Chemistry, 2020.

REBELO, R. M. S. *A manteiga de cacau e a gordura do leite na indústria do chocolate – Estudo de cinéticas de cristalização*. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 2002.

RODRIGUES, M. I., IEMMA, F. A. Noções sobre experimentos fatoriais, comparação do uso das metodologias, estratégia experimental para fatoriais fracionados e delineamento composto central rotacional (DCCR). *Planejamento de experimentos e otimização de processos*. 2. ed. Campinas, SP: Cárita, v.1. 2009.

SEGUINE, E. *Tempering - The inside story*. 1991. Disponível em:<[https://www.researchgate.net/publication/284632635\\_Tempering\\_-\\_The\\_inside\\_story](https://www.researchgate.net/publication/284632635_Tempering_-_The_inside_story)>. Acesso em: 25 mar. 2021.

SILVA, A. R. A. *Caracterização de amêndoas e chocolate de variedades de cacau visando a melhoria da qualidade tecnológica*. 2013 Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/255417/1/Silva\\_AdrianaReisdeAndrade\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/255417/1/Silva_AdrianaReisdeAndrade_M.pdf)>. Acesso em: 21 set. 2021.

SILVA, C. F. J. 2018. *Polimorfismo, estrutura e capacidade de formação de cristais plásticos de dióis globulares*. 2018. Disponível em:< [https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/86562/1/Tese\\_Joana%20Silva\\_MQ.pdf](https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/86562/1/Tese_Joana%20Silva_MQ.pdf)>. Acesso em: 22 set. 2021.

SLETTENGREN, K. *Crack formation in chocolate pralines master of science thesis in the paster degree programme biotechnology*. Chalmers University of Technology. 2010.

UNESCO. *Estudo de competitividade do cacau e chocolate no Brasil: Desafios na Produção e Comércio Global*. Disponível em: <<http://www.unesco.org/>>. Acesso em: 21 set. 2021.

VARELLA, C. A. A. *Análise de componentes principais*. Tese (Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, p. 12. 2008.

ZALLEN, R. *The physics of amorphous solids*. W L Y-V H Verlag, 1983.

## A utilização de Poliestireno Expandido (EPS) como agregado no concreto

Matheus Alves Andrade<sup>1</sup>, Paulo Roberto Dias<sup>2</sup>, Yuri Schneider Xavier<sup>3</sup>, Rogério Gonçalves Sarmiento Junior<sup>4</sup>

Submissão: 03/11/2021

Aprovação: 20/04/2022

**Resumo** - O concreto vem sendo desenvolvido desde a idade média, a fim de suprir as necessidades da sociedade moderna em diferentes casos, sendo um deles em relação a redução do peso das estruturas de alvenaria. O presente estudo consiste na análise do concreto leve com a utilização de poliestireno expandido (EPS) como agregado graúdo, com o intuito de aferir suas propriedades de consistência, massa específica e resistência à compressão, seguindo as especificações estabelecidas pelas normas brasileiras. A aplicação do EPS reciclado como substituição ao agregado graúdo do concreto convencional pode ser utilizado como alternativa mais sustentável na construção civil, além de acrescentar propriedades térmicas e acústica ao concreto. Foram utilizadas 3 dosagens diferentes nos estudos, tendo como diferencial entre elas a proporção de poliestireno expandido (EPS) reciclado, utilizada como agregado graúdo na mistura. Usou-se um total de 18 corpos de prova, em que foram distribuídos em 6 peças para cada amostra de dosagem para o rompimento nas idades de 7, 21 e 28 dias. Com os resultados do estudo, verificou-se uma relação inversamente proporcional entre a resistência à compressão do concreto e a quantidade de EPS em sua mistura, na qual quanto maior o volume de poliestireno expandido no concreto, menor sua resistência.

**Palavras-chave:** Concreto leve. Poliestireno expandido. EPS. Concreto leve com EPS.

## The use of Expanded Polystyrene (EPS) as an aggregate in concrete

**Abstract** - Concrete has been developed since the Middle Ages, in order to meet the needs of modern society in different cases, one of which is in relation to reducing the weight of masonry structures. The present study consists of the analysis of lightweight concrete with the use of expanded polystyrene (EPS) as coarse aggregate, in order to assess its properties of consistency, specific mass and compressive strength, following the specifications established by Brazilian standards. The application of recycled EPS as a replacement for the coarse aggregate of conventional concrete can be used as a more sustainable alternative in civil construction, in addition to adding thermal and acoustic properties to the concrete. Three different dosages were used in the studies, with the difference between them being the proportion of recycled expanded polystyrene (EPS) used as coarse aggregate in the mixture. A total of 18 specimens were used, which were distributed into 6 pieces for each dosage sample, for rupture at the ages of 7, 21 and 28 days. With the results of the study, there was an inversely proportional relationship between the compressive strength of concrete and the amount of EPS in its mixture, in which the greater the volume of expanded polystyrene in the concrete, the lower its strength.

**Keywords:** Lightweight concrete. Expanded polystyrene. EPS. Lightweight concrete with EPS.

1 Acadêmico do curso de Engenharia Civil na Faculdade Capixaba da Serra (Multivix Serra). E-mail: matheus123@hotmail.it

2 Acadêmico do curso de Engenharia Civil na Faculdade Capixaba da Serra (Multivix Serra). E-mail: pr.diasrocha@gmail.com

3 Acadêmico do curso de Engenharia Civil na Faculdade Capixaba da Serra (Multivix Serra). E-mail: schneider.yuri@hotmail.com

4 Mestre em estruturas/Geotecnia, Coordenador acadêmico e Professor orientador Multivix - Serra. E-mail: rogeriosarmientojunior@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O concreto é um dos materiais mais conhecidos e mais utilizados para fins de construção. Esse material é utilizado para fornecer resistência, durabilidade e versatilidade durante a construção de uma estrutura. Essas excelentes propriedades tornaram o concreto uma escolha confiável e duradoura das empresas de construção, tanto para o tipo comercial quanto para o doméstico (HANSON, 2020).

Atualmente, a mistura de concreto é feita utilizando o cimento Portland como material aglomerante. No entanto, em seu surgimento, durante o império romano, a pozolana era utilizada como material aglomerante do concreto. Além da pozolana, o concreto romano era composto por cal, areia, cacos de pedras calcárias e água. Em 1824, na Inglaterra, o cimento Portland foi inventado e desde então vem sendo desenvolvido e pesquisado. Com esse cimento, surgiu o concreto moderno, que é a mistura de concreto que vem sendo utilizada no momento presente (GROMICKO; SHEPARD, 2011).

Com a progressão das inovações tecnológicas na indústria da construção civil, cada vez mais vem sendo pesquisado e desenvolvido materiais multifuncionais e de alto desempenho. Aliado a isso, há o desenvolvimento de materiais e práticas mais ecológicas, que sejam também economicamente viáveis, visando a preservação do meio ambiente por meio da redução do impacto da exploração de recursos e diminuição dos resíduos da construção (ROSEN, 2012).

Um material que teve um aumento na sua utilização em diversos setores das obras é o poliestireno expandido (EPS). Esse material pode ser empregado em sistemas isolantes de coberturas, nivelamento de lajes, pavimentos, paredes e em obras de diversos tipos (AMIANI; BOTARO, 2008). O EPS pode ser adicionado à mistura do concreto, que é conhecida como concreto leve com EPS (CARVALHO; MOTTA, 2019).

Os recursos utilizados na engenharia são obtidos do meio ambiente, e os resíduos de processos de engenharia são normalmente descartados ao meio ambiente. No entanto, com o crescente aumento dos problemas ambientais, vários países vêm investindo em pesquisas na área da sustentabilidade ambiental, econômica e social. Na área da construção, uma das tendências de estudo é o emprego de materiais reciclados e resíduos, como o plástico, borracha, vidro,

dentre vários outros resíduos próprios da construção, e o EPS, tema deste trabalho (HANSON, 2020).

O artigo foi desenvolvido por meio de estudos e ensaios com o concreto leve, mistura formada com a utilização do poliestireno expandido (EPS) substituindo o agregado graúdo na mistura do concreto, como material alternativo ao concreto convencional, visando a redução do impacto ambiental, sugerindo sua aplicabilidade na construção de estruturas e as vantagens e desvantagens de sua aplicação.

Demonstrar a aplicabilidade e os benefícios do uso do concreto leve com EPS como alternativa para a execução de alvenarias não estruturais, por meio da análise de suas características e propriedades, indicando os elementos que compõe o concreto leve com EPS, examinando as características e a resistência à compressão das amostras moldadas e rompidas e apresentando possíveis aplicações do concreto leve em elementos da construção.

O objetivo geral deste trabalho é realizar a análise do concreto leve com a utilização de poliestireno expandido (EPS) como agregado graúdo, a fim de aferir suas propriedades de consistência, massa específica e resistência a compressão, seguindo as especificações estabelecidas pelas normas brasileiras.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### CIMENTO PORTLAND

Segundo Battagin (2018), o cimento Portland foi desenvolvido e patenteado pelo construtor inglês Joseph Aspdin, em 1824, na região de Portland, na Inglaterra. E, de acordo com Battagin (2010), os primeiros estudos relacionados à fabricação desse cimento, no Brasil, ocorreram em 1888, por meio do comendador Antônio Proost Rodovalho, que buscava instalar uma fábrica em Sorocaba, SP.

O Cimento Portland é um pó fino com propriedades aglomerantes que endurece por reação química com a água. Ele é composto por clínquer, seu principal componente, e adições, que variam para cada diferente tipo de cimento, podendo ser gesso, escórias de alto-forno, materiais pozolânicos e materiais carbonáticos (BATTAGIN, 2018).

Gross e Wayne (2020) afirmam que a hidratação ci-

mentícia é um processo fundamental para o cimento, onde, por meio de reações químicas entre o cimento e a água, alguns compostos químicos são produzidos, como o silicato de cálcio hidratado (tobermorita), hidróxido de cálcio (portlandita) e aluminatos de cálcio hidratados (etringita).

Conforme Faria, Silva e Campos (2019), o tempo de cura influencia de forma expressiva na deterioração da estrutura durante todo o seu período de vida útil, sendo que quanto maior for o tempo de cura maior, menor será a frente de carbonatação.

## AGREGADOS

Agregados usados na construção são, em sua maioria, materiais de origem mineral, sólidos e não reagentes que são utilizados para fabricação de produtos artificiais resistentes (tais como concreto) de acordo com sua granulometria, tendo adição de materiais finos e aglomerantes (como gesso e areia) reativos à água ou com outros ligantes com reação a materiais betuminosos (ALMEIDA; LUZ, 2009).

Os agregados são componentes indispensáveis na produção do concreto e eles são classificados segundo a sua granulometria e o seu peso. Barbosa et al. (2018) ressaltam a importância desses componentes no resultado final do concreto. As características dos agregados, como a composição granulométrica, a massa específica, a forma e a textura superficial dos agregados, possuem expressiva influência nas propriedades do concreto no estado fresco (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

Fabro et al. (2011) observaram que a forma dos grãos dos agregados miúdos influencia a coesão e a textura, sendo que os agregados mais arredondados proporcionam concretos com maior fluidez, melhor coesão e textura superficial, enquanto os agregados com formatos lamelares influenciam negativamente na consistência do concreto, e os grãos com texturas ásperas dificultam a trabalhabilidade do concreto.

O tipo do agregado graúdo tem influência direta com a resistência e o módulo de elasticidade e deformação do concreto, sendo que quanto mais poroso for o agregado utilizado, menor será a resistência do concreto (ZHOU; BARR; LYDON, 1995). Pompeu Neto, Oliveira e Ramos (2011) fortalecem a teoria, concluindo que o módulo de deformação é influenciado pela natureza do agregado graúdo.

Para Giaccio (1992), a presença dos agregados cria uma zona fraca, chamada de zona de transição, onde inicia-se o crescimento das fissuras, e a diferença de dureza entre o agregado e a pasta cimentícia provocam a concentração de tensões nessa zona. Esse mesmo autor ainda afirma que quanto maior o tamanho do agregado graúdo, maior serão esses efeitos, principalmente em agregados com dimensões maiores que 5 milímetros.

## POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)

O poliestireno expandido (EPS) foi descoberto em 1949 nos laboratórios da Basí, na Alemanha, por meio dos químicos Fritz Stastny e Karl Buchholz. Esse produto é produzido por meio da polimerização do estireno em água e do emprego do pentano, como agente expander. Após o EPS ser expandido, seu volume apresenta 98% de ar e apenas 2% de poliestireno (ABRAPEX, 2006).

O EPS é um plástico celular rígido leve, que consiste em pérolas de até 3 milímetros de diâmetro. Na construção, o EPS apresenta diversas vantagens, como: baixa densidade e baixa absorção de água, resistência mecânica, resistência à compressão, baixa condutividade térmica, entre outras (ABRAPEX, 2006).

O poliestireno expandido é um material que pode ser reciclado pelo processo mecânico (físico) ou químico, podendo ser 100% reaproveitado. Dessa forma, esse material pode ser utilizado como uma alternativa mais sustentável durante o preparo do concreto, reutilizando e empregando um material que causa um grande impacto na natureza quando descartado e reduzindo a utilização de recursos minerais (ABRAPEX, 2006).

Na construção civil, o EPS já vem sendo empregado em diversas áreas, como lajes nervuradas, lajes industrializadas, forros isolantes, painéis divisórios, fundações para estradas, juntas de dilatação, drenagem, blocos vazados, nivelamento de lajes, calçadas, e como composição do concreto leve (ATEX, 2019).

## CONCRETO E CONCRETO LEVE

O concreto moderno é resultado da mistura do aglomerante (cimento) com agregados miúdos (areia) e graúdos (brita) e água, porém aditivos também podem ser incorporados à mistura para variadas finalidades (HANSON, 2020).

Para Giaccio et al. (1992), as propriedades do concreto irão depender das propriedades dos componentes utilizados na mistura e da interação entre eles. O consumo do cimento interfere de forma expressiva não somente na resistência da mistura, mas também na frente de carbonatação. Sendo que quanto maior a relação água/cimento empregada na mistura, maior será a frente de carbonatação da mistura e a porosidade (FARIA; SILVA; CAMPOS, 2019).

De acordo com Araújo (2014), a resistência do concreto endurecido irá depender de vários fatores, dentre eles o consumo de cimento e de água da mistura, o grau de adensamento, os tipos de agregados e de aditivos. Ainda, segundo esse autor, com um consumo maior de cimento ou uma relação água-cimento menor, a resistência à compressão do concreto tende a ser maior, pois a relação água-cimento determina a porosidade da pasta de cimento endurecida, a qual está ligada com as propriedades mecânicas do concreto.

Para Siqueira et al. (2018), sua qualidade final está diretamente relacionada aos seus materiais utilizados durante sua composição. Sendo assim, a sua capacidade de resistir aos esforços solicitantes vem de maior parte, da forma como o concreto é confeccionado e da quantidade e qualidade de material utilizado.

Segundo Hanson (2020), parte da utilização dos recursos naturais utilizados na composição do concreto são derivados da degradação do meio ambiente, isto é, são obtidos por meio da depreciação da natureza.

Com o avanço do setor de construção, foi desenvolvido o concreto leve. Seu nome é devido ao resultado da substituição dos agregados pesados (exemplo: a brita e areia) por componentes mais leves, que faz com que o concreto possua como característica uma massa específica mais leve (COSTA; GOMES, 2020).

A adição de EPS nas misturas de concreto provocam um aumento na trabalhabilidade, na absorção por imersão, na taxa de vazios e provoca a redução da absorção por capilaridade em relação ao concreto com agregados minerais. Também se mostrou mais eficaz na redução da temperatura que o concreto convencional (CARVALHO; MOTTA, 2019).

Uma das vantagens na utilização desse tipo de concreto, segundo Costa e Gomes (2020), é que ele é capaz de reduzir significativamente o gasto na etapa da fundação da estrutura, pois o impacto final da es-

trutura ao solo seria bem inferior devido à redução de peso na estrutura se comparada ao concreto convencional.

Para Gonçalves e Vasconcelos (2019), a mistura de concreto leve com poliestireno expandido pode ser empregada em sistemas estruturais e em sistemas de vedação, inclusive para a produção de blocos.

O concreto leve também apresenta vantagens em relação ao convencional quando é preciso executar grandes vãos, como em pontes, lajes e coberturas, e para execução de elementos flutuantes, como docas e plataformas petrolíferas, devido a sua massa específica inferior que ocasiona a redução do peso final da estrutura (ATEX, 2019).

Para Strecker, Silva e Panzera (2014), a quantidade de EPS a ser utilizada no concreto influencia significativamente nas propriedades de resistência mecânica, densidade, módulo de elasticidade, porosidade, dentre outros. Sendo que o EPS pode ser substituído pelo EPS reciclado, pois o reciclado apresenta desempenhos similares ao do EPS em pérolas (CARVALHO; MOTTA, 2019).

Para o Instituto Americano do Concreto (ACI), para o concreto leve ser considerado estrutural, é necessário que, no 28º dia, a mistura atinja uma resistência à compressão igual ou superior a 17Mpa, e densidade entre 1400 e 1840kg/m<sup>3</sup>. Os concretos que tiverem resistência inferior a 17Mpa e densidade inferior a 1400kg/m<sup>3</sup> são considerados concretos leves não estruturais (HEDJAZI, 2019).

## MATERIAIS E MÉTODO

De acordo com os objetivos propostos nesta pesquisa, este trabalho foi classificado como uma pesquisa de natureza aplicada, que objetiva gerar conhecimento para aplicação prática do concreto leve com poliestireno expandido (EPS). A forma de abordagem da pesquisa é quantitativa e com objetivos descritivos, utilizando-se dos procedimentos técnicos de pesquisa experimental em laboratório, por meio da moldagem e rompimento de corpos de prova de concreto leve.

Visando reduzir a carga estrutural em uma determinada obra, uma das soluções encontradas é o uso do concreto leve, que, além de contribuir com a en-

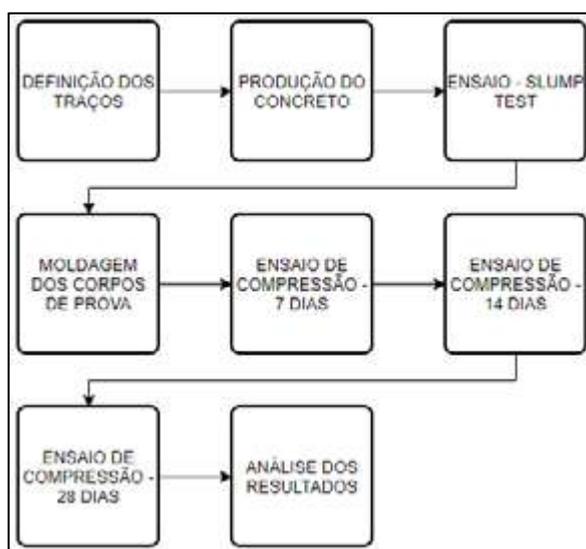
genharia sustentável, é capaz de proporcionar também um maior conforto térmico devido ao produto de suas reações químicas, o que o torna um excelente material isolante, capaz de atender de forma satisfatória a Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 14432/2001: Exigências De Resistência Ao Fogo De Elementos Construtivos De Edificações Procedimento, em situações de incêndio (ABNT, 2001).

Essa diferença de massa em relação ao convencional pode trazer vantagens durante o processo de execução da construção, como um manuseio facilitado, e após a obra estar finalizada, como uma redução significativa no peso da construção, além do EPS no concreto leve elevar o desempenho térmico e acústico. O concreto leve, que pode ser definido quanto a sua aplicação, sendo elas: concreto aerado, concreto celular e o concreto leve estrutural, sendo este último, mais especificamente, o concreto

leve com poliestireno expandido (EPS) como agregado graúdo.

A utilização do EPS na mistura do concreto para a formação do concreto leve, embora ainda pouco utilizada, apresenta diversas vantagens, segundo os estudos já realizados na área. Sua principal vantagem em relação ao concreto convencional é a sua massa específica, que, segundo a norma ABNT NBR 12655:2015, apresenta massa específica seca inferior a  $2.000\text{kg/m}^3$ , enquanto o convencional apresenta valores entre  $2.000\text{kg/m}^3$  e  $2.800\text{kg/m}^3$  (ABNT, 2015). Uma versão mais antiga dessa norma, a de 2006, aponta ainda que o concreto leve pode chegar até a  $800\text{kg/m}^3$

Para a coleta de dados por meio do controle tecnológico das amostras produzidas, seguiu o fluxograma das atividades, conforme mostrado na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma das etapas do controle tecnológico

**Fonte:** Próprio autor

## COLETA DE DADOS E CONTROLE TECNOLÓGICO

Para a produção das amostras de concreto leve, foi utilizado água; como aglomerante, foi utilizado o Cimento Portland CP III 40RS, com classe de resistência de 40Mpa; como agregado miúdo, a areia branca média, devidamente caracterizada com suas definições avaliadas conforme requisitos da ABNT NBR 7211:2019; e como agregado graúdo, pérolas de poliestireno expandido (EPS) reciclado (ABNT, 2019). A mistura foi produzida manualmente pelos integrantes

com o auxílio de uma betoneira no laboratório de materiais de construção da Faculdade Multivix de Vitória, ES.

O preparo das amostras de concreto foi realizado em betoneira, respeitando a sequência de lançamento dos materiais na betoneira e o tempo de amassamento do concreto, seguindo os procedimentos conforme ASTM C 192 (2014), (Figura 2). Após finalizar a betonada e respeitando o período de repouso, o concreto será lançado nos moldes.



**Figura 2.** Betoneira ASTM C 192 do laboratório  
**Fonte:** Próprio autor

Para a verificação da trabalhabilidade do concreto leve, baseado na NBR 16889:2020 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, o grupo realizou o ensaio Slump test (ABNT, 2020). Para esse ensaio, foi utilizado um molde troncocônico, com diâmetro da base de 200mm, diâmetro do topo de 100mm, e altura de 300mm, uma haste de compactação para o adensamento do concreto e amostra do concreto a ser ensaiado.

Para o ensaio do Slump test, foi obedecido os critérios estabelecidos pela norma NBR 16889 de 2020 (ABNT, 2020). O preenchimento do molde umedecido ocorreu em três camadas, sendo que cada camada receberá 25 golpes da haste de compactação para o adensamento do concreto, distribuídos uniformemente sobre a seção da camada. Depois do preenchimento e adensamento das três camadas, o topo foi rasado para não interferir nos resultados. O molde foi retirado com movimento constante para cima, com tempo de 5 a 10 segundos. Após a retirada do molde, foi medido, imediatamente, o abatimento do concreto, que é a diferença entre a altura do molde e a altura do corpo de prova desmoldado.

Para a verificação da Resistência Característica do Concreto à Compressão, baseado na NBR 5739:2018 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de provas cilíndricos, foi realizado o ensaio de compressão do concreto leve. Para esse ensaio, foi utilizado um molde cilíndrico, com diâmetro de 100mm e altura de 200mm, haste de compactação, prensa, água para a imersão dos corpos de prova e amostra do concreto a ser ensaiado (ABNT, 2018). Foram preparadas 3 amostras de concreto leve com

EPS de 3 diferentes traços. Serão moldados 6 corpos de prova, ao todo, para cada amostra. O rompimento ocorreu nas idades de 7, 14 e 28 dias, sendo que para cada idade foram rompidos 3 corpos de prova de cada amostra.

Para a moldagem dos corpos de prova, foi respeitado os critérios estabelecidos pela norma NBR 5738 de 2015 (ABNT, 2015). O preenchimento do molde umedecido ocorreu em duas camadas, sendo que cada camada receberá 12 golpes da haste de compactação para o adensamento do concreto, distribuídos uniformemente sobre a seção da camada. Depois do preenchimento e adensamento das duas camadas, o material sobressalente ao topo foi rasado e os corpos de prova foram identificados contendo o número, data e horário da moldagem. Os corpos ficaram armazenados de forma protegida, a evitar a perda de umidade. Após 7 dias, os corpos de prova foram retirados do molde e imergidos em um tanque com água para a cura.

Quando amostras atingirem a idade de 7 dias, foram retirados dois corpos de prova de cada para o ensaio de compressão. O mesmo ocorreu quando atingirem a idade de 14 dias. E, por fim, os últimos dois corpos de prova de cada traço na idade de 28 dias. Para o ensaio de compressão, foi obedecido os critérios estabelecidos pela norma NBR 5739 de 2018 (ABNT, 2018). Para o início do ensaio, a prensa e os corpos de prova a serem rompidos foram preparados, devendo estar limpos e secos. Após o preparo, os corpos de prova foram posicionados cuidadosamente centralizados no prato inferior. O carregamento foi

aplicado de forma contínua e com velocidade constante durante todo o ensaio até o momento da ruptura. Em seguida, foi registrado a força aplicada máxi-

ma alcançada e o tipo de ruptura. Posteriormente a esse ensaio, foi calculada a resistência à compressão, em megapascals (Mpa), conforme equação 1.

$$F_{ck} = \frac{4 * \text{Força máxima alcançada}}{\pi * (\text{diâmetro do corpo de prova})^2} \quad (1)$$

## TRATAMENTO DOS DADOS

Os parâmetros estatísticos básicos, como as dimensões do corpo de prova, número da amostra, peso, traço da mistura, resistência média, desvio padrão e coeficiente de variação do ensaio, e os dados obtidos por meio dos ensaios realizados, foram expostos por meio de tabelas. Também foi elaborado o gráfico da curvatura de resistência do concreto. Por meio desses dados, foi realizada a análise e avaliação do desempenho do material estudado.

## DESENVOLVIMENTO

### Materiais

Na fabricação das misturas, empregou-se o Cimento

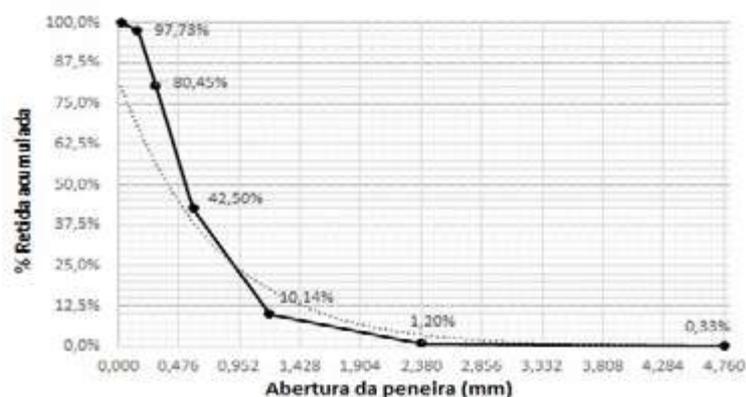
Portland de alto-forno e resistente a sulfato e classe de resistência de 40MPa (CP III 40 RS), fabricado pela empresa Holcim na linha Mauá Forte – Ultra resistência.

Como agregado miúdo, foi utilizada a areia natural proveniente do estado do Espírito Santo. A Tabela 1 apresenta a composição granulométrica, e a Figura 3 apresenta a curva granulométrica da areia, segundo as prescrições da ABNT NBR 248:2003 (ABNT, 2003). Por meio do peneiramento, foi encontrado o valor de 2,00 milímetros de diâmetro máximo característico, e 2,32% de módulo de finura.

**Tabela 1.** Composição Granulométrica da areia natural

Nº PEN.	Abertura da Peneira (mm)	% retida	% retida acum.
4	4,760	0,33%	0,33%
8	2,380	0,87%	1,20%
16	1,190	8,94%	10,14%
30	0,590	32,36%	42,50%
50	0,297	37,95%	80,45%
100	0,149	17,28%	97,73%
	FUNDO	2,27%	100,00%

Fonte: Próprio autor



**Figura 3.** Curva Granulométrica da areia

Fonte: Próprio autor

Como agregado graúdo, foi utilizado o poliestireno expandido (EPS) reciclado, com diâmetro nominal de 3 milímetros e diâmetro máximo característico

encontrado no peneiramento de 4,76 milímetros. A Tabela 2 apresenta a composição granulométrica do EPS.

**Tabela 2.** Composição granulométrica do EPS

Nº PEN.	Abertura da Peneira (mm)	% retida	% retida acum.
1 1/2	38,100	0,00%	0,00%
3/4	19,000	8,33%	8,33%
3/8	9,500	61,67%	70,00%
4	4,760	0,67%	70,67%
8	2,380	26,67%	97,33%
	FUNDO	2,67%	100,00%

**Fonte:** Próprio autor

O adesivo utilizado foi o aquoso à base de poliacetato de vinila (PVA) de extra resistência (Figura 4). Uti-

lizou-se desse adesivo para promover uma melhor união entre o EPS e a argamassa



**Figura 4.** EPS reciclado e Adesivo PVA

**Fonte:** Próprio autor

### Produção dos concretos

Para a dosagem dos concretos leves, foi utilizado conjuntamente cimento Portland CPIII, areia natural, poliestireno expandido (EPS), adesivo PVA e água. Com esses materiais, foram definidos 3 traços dis-

tintos com o objetivo de se obter amostras com diferentes massas específicas e verificar o impacto da quantidade de EPS em relação à resistência à compressão das amostras produzidas. A Tabela 3 demonstra a dosagem utilizada na mistura das amostras para cada um dos traços adotados.

**Tabela 3.** Dosagem dos concretos leves

Traço	Cimento (Kg)	Areia (Kg)	EPS (L)	Adesivo (Kg)	Água (L)
1	17,50	28,00	32,50	0,05	12,70
2	12,25	20,45	13,66	0,10	3,90
3	12,25	20,45	6,82	0,10	4,10

**Fonte:** Próprio autor

Foi utilizada uma betoneira de eixo inclinado CS 150, com capacidade de 150 litros e rotação do tambor de 34 RPM, previamente umedecida para a mistura dos concretos. Para a produção das amostras, no início da mistura introduziu-se na betoneira o poliestireno

expandido (EPS). Em seguida, a água com o adesivo PVA diluído. Logo após, a areia. E, por fim, o cimento Portland. Após todos os materiais inseridos na betoneira, misturou-se por aproximadamente 5 minutos até a homogeneização do concreto (Figura 5).



**Figura 5.** Concreto após o amassamento

Fonte: Próprio autor

Posteriormente ao amassamento da mistura, foi observado que a amostra de concreto produzida para o traço 1 apresentou uma mistura heterogênea e com alta fluidez/baixa consistência. Por causa disso ocorreu o fenômeno de segregação do poliestireno expandido (EPS) da argamassa. Já as amostras de concreto produzidas para os traços 2 e 3 apresentaram uma mistura homogênea, coesa, com boa trabalhabilidade e sem o fenômeno de segregação dos materiais.

### Ensaio

Para cada traço de concreto produzido, foi realizado o ensaio de abatimento do tronco de cone (Slump test), como apresentado na Figura 6, a fim de medir a consistência e a fluidez da mistura. Não foi possível realizar o slump test para o traço 1 em razão da mistura não apresentar consistência suficiente para a realização do ensaio.



**Figura 6.** Enchimento de corpo de prova tronco-cônico

Fonte: Próprio autor

Em seguida ao ensaio de abatimento, moldou-se os corpos de prova em cilindros de diâmetro nominal de 100mm e altura nominal de 200mm (Figura 7). A desforma foi realizada após 24 horas da moldagem, e os moldes sendo imersos após 7 dias da cura inicial pela ausência de câmara úmida na unidade para a

conservação dos corpos de prova. Os corpos de prova permaneceram em cura até a data de rompimento.

Com o concreto seco, verificou-se a densidade de cada traço, sendo ela  $773,57\text{kg/m}^3$  para o traço 1,  $1.628,39\text{kg/m}^3$  para o traço 2, e  $1.812,11\text{kg/m}^3$  para

o traço 3. Todas as densidades encontradas são notadamente inferiores a de concretos convencionais e

se enquadram no intervalo estabelecido pela norma para a denominação de concreto leve.



**Figura 7.** Preenchimento do molde com concreto

**Fonte:** Próprio autor

A resistência à compressão dos corpos de prova foi determinada seguindo os métodos e especificações da norma ABNT NBR 5739:2018 (ABNT, 2018). Cada corpo de prova foi aferido utilizando um paquímetro digital e rompido com o auxílio de uma prensa hi-

dráulica de 2012, com capacidade para 100 toneladas e classe 1 presente no laboratório da Multivix. Esse equipamento, porém, necessitava de uma revisão e manutenção, como apresentado na Figura 7, pois apresentava um vazamento de óleo hidráulico.



**Figura 8.** Vazamento de óleo hidráulico na prensa

**Fonte:** Próprio autor

Para a determinação dos valores de resistência à compressão, havia sido planejado o rompimento das amostras com as idades de 7, 14 e 28 dias. Porém, devido ao não funcionamento do laboratório da faculdade nas datas em que os corpos de prova atingiram a idade de 14 dias, necessitou-se da alteração do planejamento para o rompimento com as idades de 7, 21 e 28 dias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar do fator água-cimento baixo, os traços 2 e 3 apresentaram coesão e boa consistência, resultando em uma boa trabalhabilidade para a moldagem dos corpos de prova. Já o traço 1, que apresentou um fator água-cimento pouco acima da faixa de boa trabalhabilidade para concretos convencionais (0,4 a 0,7), teve uma mistura muito fraca (Tabela 4)

**Tabela 4.** Resultado do *slump test*

Traço	Fator água-cimento	Abatimento (mm)
1	0,726	~
2	0,318	70
3	0,335	70

Fonte: Próprio autor

Para a determinação da resistência à compressão dos corpos de prova, adotou-se a gravidade como 9,801m/s<sup>2</sup>, e como capeamento utilizou-se discos de Neopreme. Aplicou-se uma carga com velocidade de

carregamento constante até ser cessado pela ruptura do corpo de prova. A Figura 9 apresenta a aferição da carga de necessária para ruptura do corpo de prova.



**Figura 9.** Ruptura de corpo de prova

Fonte: Próprio autor

O Quadro 1 contém os dados e aferições detectados durante a execução dos ensaios, onde comprovou-se que a segregação de material no traço 1 comprometeu totalmente a sua resistência.

cimento de aproximadamente 17,09% de resistência dos 7 aos 21 dias de idade, enquanto o traço 1 apresentou um crescimento de 75,9% nesse mesmo período. O crescimento de resistência dos 21 aos 28 dias de idade deu-se de aproximadamente 7,48% para os traços 1 e 2, e para o traço 3 de 4,48%.

Os traços 2 e 3 apresentaram uma média de cres-

TRAÇO	Nº CP	DATA DE RUPTURA	IDADE (dias)	LEITURA (tf)	ÁREA (mm <sup>2</sup> )	Fck (Mpa)	TIPO DE RUPTURA	DIM. REAIS DO CP (mm)	
								DIÂMETRO (mm)	ALTURA (mm)
1	1	04/10/2021	7	0,32	7889,36	0,398	F	100,23	197,00
	2	04/10/2021	7	0,29	7693,48	0,369	E	98,97	199,66
2	3	05/10/2021	7	7,71	7838,28	9,641	D	99,90	199,51
	4	05/10/2021	7	7,38	7987,43	9,056	F	100,85	201,18
3	5	05/10/2021	7	12,32	7724,61	15,632	E	99,17	200,64
	6	05/10/2021	7	12,67	7853,98	15,811	F	100,00	194,87
1	7	18/10/2021	21	0,42	7785,33	0,529	D	99,56	197,00
	8	18/10/2021	21	0,65	7767,82	0,820	E	99,45	199,66
2	9	19/10/2021	21	9,13	7883,33	11,351	G	100,19	198,41
	10	19/10/2021	21	8,90	8048,37	10,838	F	101,23	197,96
3	11	19/10/2021	21	14,99	7513,74	19,553	G	97,81	198,90
	12	19/10/2021	21	13,22	7730,37	16,761	G	99,21	195,00
1	13	25/10/2021	28	0,46	7819,14	0,577	E	99,78	192,15
	14	25/10/2021	28	0,69	7775,32	0,870	F	99,50	195,25
2	15	26/10/2021	28	9,60	7977,45	11,794	G	100,78	198,00
	16	26/10/2021	28	9,88	7996,94	12,109	G	100,91	197,48
3	17	26/10/2021	28	16,07	7901,17	19,934	D	100,30	200,30
	18	26/10/2021	28	13,95	7592,76	18,007	G	98,32	198,16

**Quadro 1.** Resultados do ensaio de resistência à compressão (fck)

Fonte: Próprio autor

Devido a segregação do EPS na mistura do traço 1, os corpos de prova apresentaram baixas resistências e valores irregulares entre as idades por conta da

criação de zonas de segregação do EPS, conforme demonstrado pela Figura 10.



Figura 10. Corpos de prova dos traços 1, 2 e 3 com 21 dias.

Fonte: Próprio autor

Observa-se na Figura 11 que os traços com menos EPS atingiram as maiores resistências.

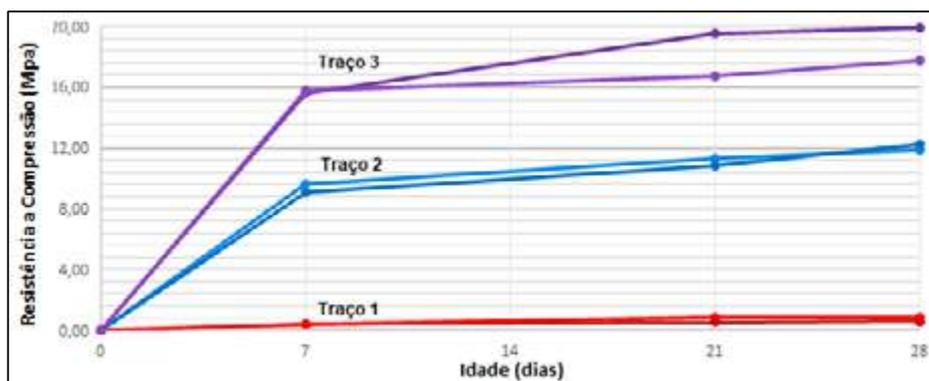


Figura 11. Curvatura de resistência do concreto

Fonte: Próprio autor

Por meio da análise dos valores apresentados no Quadro 1 e da curvatura de resistência do concreto no Figura 11, nota-se que as amostras de concreto apresentaram uma redução em seus valores de resistência à compressão devido ao aumento da quantidade de EPS na mistura (STRECKER; SILVA; PANZERA, 2014).

Com os resultados obtidos em laboratório, constatou-se que o concreto leve com EPS necessita de ainda mais cuidados em relação a sua dosagem de água que o concreto convencional, tendo em vista que o seu excesso, como observado no traço 1, produz um

concreto heterogêneo onde as pérolas de EPS emergem na mistura, enquanto a argamassa adensa no fundo, produzindo um sólido com baixa coesão e afetando consideravelmente a sua resistência.

## CONCLUSÃO

O excesso de água na mistura pode tornar o concreto leve com EPS inutilizável, como verificado no traço 1 do experimento. Sugere-se necessidade de cuidados na definição da dosagem de água para que não seja produzido uma estrutura frágil.

As amostras produzidas, baseando-se no traço 3, superam os valores mínimos de resistência à compressão (fck) e se enquadram no intervalo de densidade exigido pelo Instituto Americano do Concreto (ACI), podendo esse traço ser considerado como um concreto leve estrutural.

Embora o traço 2 não tenha superado a resistência à compressão mínima para ser considerado como concreto leve estrutural, essa mistura apresenta resistência suficiente para ser aplicada em alvenarias não estruturais, como a alvenaria de vedação, e apresenta potencial para redução do peso da estrutura.

Verificou-se uma relação inversamente proporcional entre a resistência à compressão do concreto e o volume de EPS da mistura, na qual as misturas produzidas com dosagens de maior volume de poliestireno expandido (EPS) no concreto apresentaram uma menor resistência à compressão. No entanto, com uma mistura bem equilibrada, a exemplo do traço 3, é possível atingir valores de resistência superiores a 17Mpa.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. L. M de; LUZ, A. B da L. *Manual de agregados para construção civil*. CETEM/MCT. Rio de Janeiro: 2009. 78p.
- AMIANTI, M; BOTARO, V. R. Concreto impregnado com polímero (CIP): uso e aplicação do EPS reciclado para redução da permeabilidade de superfícies de concreto. *Revista Matéria*, Rio de Janeiro: v. 13, n. 4, p. 664 – 673, 2008.
- ARAÚJO, J. M de. *Curso de concreto armado*. 4. ed. Rio Grande: Dunas, v.1, 2014. NBR 5739 de 2018
- ABRAPEX - Associação Brasileira do Poliestireno expandido. *Manual de utilização Eps na construção civil*. Pini, São Paulo, 2006.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C192/C192M: *Standard practice for making and curing concrete test specimens in the laboratory*. Pensilvânia, EUA, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova*. Rio de Janeiro, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos*. Rio de Janeiro, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação*. Rio de Janeiro, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12655: Concreto de cimento Portland — Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento*. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 16889: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone*. Rio de Janeiro, 2020.
- ATEX. *Concreto leve: tipos, benefícios e desvantagens*. Atex Brasil, 2019. Disponível em: <<https://www.atex.com.br/blog/tecnologia-da-construcao/concreto-leve-beneficios-e-desvantagens/>>. Acesso em: 10 maio 2021.
- BARBOSA, U. S. et al. Reutilização do concreto como contribuição para a sustentabilidade na construção civil. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro—Unipac* v. 2178, p. 6925, 2018.
- BATTAGIN, A. F. *Guia básico de utilização do cimento Portland*. 10. ed. Associação Brasileira de Cimento Portland, São Paulo, 2018.
- BATTAGIN, A. F. O cimento Portland no Brasil. In: CONCRETO, I. B. D. *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*. 2. ed. São Paulo: Ipsis Gráfica e Editora, v. 1, p. 761-790, 2010.
- BUNDER, J. *O Concreto: sua origem, sua história*. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.
- CARVALHO, C. H. R.; MOTTA, L. A. C. Study about concrete with recycled expanded polystyrene. *Revista IBRACON de estruturas e materiais*, Minas Gerais, v. 12, p. 1390-1407, 2019.
- COSTA, G. V.; GOMES, G. A. M. G. *Uso do concreto leve na construção civil*. FEPEMIG, Minas Gerais, BR, 2020.
- FABRO, F et al. *Influência da forma dos agregados miúdos nas propriedades do concreto*. Revista IBRA-

- CON de estruturas e materiais, São Paulo: v. 4 p. 191-212, 2011.
- FARIA, R. A.; SILVA, S. V.; CAMPOS, T F. N. *Efeito da relação água/cimento e do tempo de cura no processo de carbonatação de estruturas de concreto armado*. Universidade de Goiás, GO, 2019.
- GIACCIO, G et al. High strength concretes incorporating different coarse aggregates. *ACI Materials Journal*, Buenos Aires, ARG: v. 89, n. 3, p. 292-246, 1992.
- GONÇALVES, P.; VASCONCELOS, R. *Avaliação térmica, física e mecânica de blocos de concreto com poliestireno expandido reciclado*. UFA, Amazonas, BR, 2019.
- GROMICKO, N.; SHEPARD, K. *The history of concrete*. Internachi, 2011. Disponível em: <<https://www.nachi.org/history-of-concrete.htm>>. Acesso em: 08 maio 2021.
- GROSS, J.; WAYNE, A. *Guide to cement-stabilized ubgrade soils*. Portland Cement Association, Washington DC, EUA, 2020.
- HANSON, M. *The importance of concrete in construction*. Hanson Heidelberg Cement Group, 2020. Disponível em: <<https://www.hanson.my/en/importance-concrete-construction>>. Acesso em: 07 maio 2021.
- HEDJAZI, S. *Compressive strength of lightweight concrete*. Intechopen, London, UK, 2019.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. *Concreto: microestrutura, propriedades e materiais*. 2. ed. IBRACON, São Paulo, 2014.
- POMPEU NETO, B. B. P.; OLIVEIRA, D. R. C.; RAMOS, D. Efeitos do tipo, tamanho e teor de agregado graúdo no módulo de deformação do concreto de alta resistência. *Revista Matéria*, Rio de Janeiro: v. 16, n. 2, p. 690-702, 2011.
- ROSEN, M. A. *Engineering sustainability: a technical approach to sustainability*. MDPI Sustainability, Ontario, CA, v. 4, 2012.
- SIQUEIRA, R. A et al. Análise comparativa entre O concreto usinado e o concreto produzido no canteiro de obra. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro-Unipac* ISSN, v. 2178, p. 6925, 2018.
- STRECKER, K.; SILVA, C. A.; PANZERA, T. H. Fabricação e caracterização de compósitos a base de cimento com incorporação de poliestireno expandido (isopor). *Cerâmica UFSJ*, Minas Gerais, BR, p. 310-315, 2014.
- ZHOU, F. P., BARR, B. I. G., LYDON, F. D. *Fracture proprieties of high strength concrete with varying silica fume content and aggregates*. Cement and Concrete Research, Cardiff – GB, v. 25, n. 3, pp. 543 – 552, 1995.

# Uso de inovações tecnológicas para o desenvolvimento de competências socioemocionais em instituição de ensino superior do Espírito Santo.

Ester Correia Sarmiento Rios<sup>1</sup>

Submissão: 15/10 2021

Aprovação: 20/04/2022

**Resumo** - O ensino superior deve contribuir para a uma formação voltada à evolução social, que atenda as demandas locais e históricas e que aja na mudança em direção a uma sociedade sustentável socialmente, economicamente, politicamente e ambientalmente. O desenvolvimento de competências aparece como um caminho para a construção de um sujeito comprometido com as demandas sociais e capaz de articular seus diversos saberes para a solução de problemas. No contexto da pandemia do SARS-COV-2, em 2020, com a requisição de novos espaços de interação, agora virtuais, o desenvolvimento de habilidades socioemocionais encontrou um desafio e, ao mesmo tempo, uma oportunidade. O objetivo do presente trabalho foi analisar se a utilização de inovações tecnológicas contribui para o desenvolvimento de competências socioemocionais na área de saúde do ensino superior do norte do Espírito Santo. Estudantes de Odontologia e Medicina Veterinária foram orientados a produzir um material audiovisual utilizando uma ferramenta tecnológica como e as diversas redes sociais existentes abordando o processo inflamatório ou um site sobre uma patologia veterinária. Cerca de 40% dos estudantes afirmaram que a construção do trabalho permitiu o desenvolvimento da criatividade. Mais de 65% sentiram confiança com o resultado final do trabalho e mais da metade acredita que o mesmo permitiu aprofundamento do conteúdo específico. O uso de diferentes tecnologias e redes sociais virtuais possibilitou o desenvolvimento de competências socioemocionais por estudantes do ensino superior para a solução de problemas nos âmbitos pessoal e profissional, em especial o pensamento criativo e a capacidade de trabalhar em equipe.

**Palavras-chave:** Ensino superior. Competências socioemocionais. Revolução tecnológica. Pandemia

## Use of technological innovations for the development of socio-emotional skills in a higher education institution in Espirito Santo

**Abstract** - The university education has an important role in the social evolution once can meet local and historical demands and act to build a society that is socially, economically, politically and environmentally sustainable. The development of social and emotional competences during graduation appears as a way to build a subject committed to social demands and able to articulate his diverse knowledge to solve problems. In the context of the SARS-COV-2 pandemic in 2020, there was a request for new spaces for interaction, now virtual and the development of socio-emotional skills found a challenge and, at the same time, an opportunity to be built. The aim of this study was to analyze whether the use of technological innovations contributes to the development of socio-emotional competences at university in the health area of higher education in the north of Espirito Santo. Dentistry and Veterinary Medicine students were instructed to produce audiovisual material using a technological tool and the various existing social networks addressing the inflammatory process. About 40% of the students stated that the construction of the work allowed the development of creativity. More than 65% felt confident with the final result of the work and more than half believed that it allowed the specific content to be deepened. The use of different technologies and virtual social networks enabled the development of socio-emotional skills by students at university to solve problems in the personal and professional spheres, in particular, creative thinking and the ability to work as a team.

**Keywords:** University education. Social and emotional skills. Technology. Pandemic.

---

<sup>1</sup> Doutora e professora dos cursos de Odontologia e Medicina Veterinária da Faculdade Multivix, Nova Venécia, Espírito Santo, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A educação superior tem, historicamente, promovido práticas educativas voltadas à formação cognitiva e, portanto, é, em geral, nas instituições de ensino superior onde ocorrem as produções científicas (MARINHO-ARAÚJO, 2016). Entretanto, a produção acadêmica nos campos científicos, políticos, culturais e técnicos está cada vez mais desconectada da realidade e distante de ser compreendida e utilizada no exercício da cidadania, haja vista as dificuldades em adotar posturas de prevenção da COVID-19 (do inglês, Coronavirus Disease 2019) preconizadas pelos cientistas da área no período da pandemia da mesma durante o ano de 2020 (VIEIRA; DOS SANTOS, 2020).

Além disso, no lugar de proporcionar a construção de ações voltadas ao exercício da cidadania, de maneira geral, a educação superior tem duas inclinações: a de favorecer interesses privados e a de acumular produção científica (MARINHO-ARAÚJO, 2016). Entretanto, é vital que o ensino superior contribua para a uma formação voltada à evolução social, que atenda as demandas locais e históricas e que aja também na mudança em direção a uma sociedade sustentável socialmente, economicamente, politicamente e ambientalmente.

As próprias mudanças na sociedade e o expressivo aumento do conhecimento construído historicamente acarretam na demanda de profissionais capazes de, mais do que memorizar conceitos e teorias, analisar criticamente o conhecimento, agir com base em valores éticos e solucionar problemas a partir da reflexão (MARTINS; SOUZA, 2016; LIRA, 2012).

No contexto acima, a formação de competências socioemocionais aparece como um caminho para a construção de um sujeito comprometido com as demandas sociais e capaz de articular seus diversos saberes, construídos no ambiente acadêmico ou não, para a resolução de problemas de ordem pessoal, social e laboral (MARINHO-ARAÚJO, 2016).

Segundo Carneiro (2014), para além de uma ferramenta de habilitação para atuação na resolução de problemas técnicos, o conceito de competência envolve a capacidade de decidir caminhos, escolher mecanismos e enfrentar, de maneira ética, consciente e transformadora, realidades complexas. Como cidadão engajado e profissional competente, o egresso do ensino superior deve ser capaz de

mobilizar diferentes saberes para lidar com diversas problemáticas profissionais e pessoais (POLONIA, 2020). Cabe salientar que as competências não estão restritas à práxis operacional, mas envolve uma construção cognitiva e prática do papel do cidadão na sociedade direcionada por um sistema de valores e ressignificações coletivas (POLONIA, 2020).

A educação e aprendizagem no ensino superior, da maneira como em geral ocorre hoje, pouco contribui para a elaboração contínua de competências de ordem social e emocional e, muitas vezes, interrompe, abafa e prejudica essa construção pessoal. É imperativo que haja uma compreensão por parte do corpo docente e coordenação nos centros acadêmicos de que o conhecimento, mesmo que específico, é ilimitado, assim como são as fontes para obtê-lo. Já a capacidade de mobilizar suas competências cognitivas para a resolução de problemas, embora requeiram contínua dedicação, têm sido amplamente ignoradas no ensino superior.

A mobilização de saberes para resolução de problemas envolve a capacidade de articular tanto as próprias experiências quanto as teorias e métodos aprendidos para mapear um problema na sociedade ou especificamente no âmbito profissional e propor soluções criativas e seguras. Para tanto, os saberes específicos, a experiência prática, os métodos e as leis que regem a prática profissional são suplantados pela capacidade de refletir, julgar e escolher um caminho ético para a elaboração de uma proposta de resolução de um problema (MARINHO-ARAÚJO, 2016).

A capacidade de julgar eticamente o melhor caminho para a solução de um problema de ordem laboral pressupõe competências de ordem muito mais emocionais do que técnicas e evolui dilemas individuais e históricos que acarretaram transformações gradativas de valores e ressignificações (MARINHO-ARAÚJO, 2016). Vale ressaltar que a noção da importância das competências socioemocionais para um jovem universitário não é uma preocupação nova. A reflexão sobre a necessidade de políticas públicas de ensino superior voltada à construção de competências socioemocionais data da década de 1990 (GONDIM, 2014).

É fato que a incorporação de competências socioemocionais habilita o futuro egresso do ensino superior a solucionar conflitos de diversas ordens no ambiente profissional. Dentre as principais compe-

tências emocionais para resolução de conflitos estão a comunicação, a capacidade de coordenar grupos e falar em público (SCHEFFLER, 2020). A criatividade, por sua vez, auxilia os indivíduos a responderem de forma produtiva aos desafios e dificuldades da vida profissional, sendo considerada a habilidade de maior importância no mundo corporativo e a chave para a solução de problemas de caráter urgente nas áreas da saúde, educação, trabalho e meio ambiente (ALENCAR, 2017).

As habilidades sociais podem ser mais bem compreendidas com um breve histórico de sua construção. Essas habilidades estão associadas a um conceito mais antigo, o da inteligência emocional, e consistem em um grupo de atitudes e expressão de sentimentos mobilizadas de maneira favorável para a solução de um problema (MARIN, 2017).

Sabe-se que as competências não são inerentes, mas construídas a partir de um processo contínuo de desenvolvimento social nos âmbitos educacional e profissional (GONDIM, 2014). Entretanto, é questionável o fato de o ambiente educacional de nível superior, hoje, promover, verdadeiramente, a construção de recursos emocionais que podem ser mobilizados para a solução de um problema. Para tanto, o espaço universitário deveria permitir a sistematização e intercâmbio do que se chamam aprendizagens informal e acidental, as que ocorrem, respectivamente, em contextos de socialização fora do ambiente institucional e aquela não planejada durante o curso, mas decorrente da convivência no mesmo (LICHTENBERG; GOODYEAR, 2012; COELHO JÚNIOR; BORGES-ANDRADE, 2008). Porém, os espaços físicos e temporais para a construção dessas aprendizagens dificilmente são encontrados nas instituições de ensino superior (GONDIM, 2014).

No contexto dessa necessidade, surge também a denominada Quarta Revolução Industrial, caracterizada pela evolução tecnológica, que, por sua vez, trouxe um grande impacto na reconstrução dos espaços de interação social. Na conjuntura dessa nova revolução industrial, a capacidade de gerir relacionamentos e emoções, as competências humanistas e sociais, a empatia e automotivação são as características que qualificam um indivíduo para o exercício da profissão. A nova sociedade, baseada em interações e redes tecnológicas, torna a inteligência emocional o principal componente individual para promoção de conexões imprescindíveis à reelaboração de

competências (FRANCISCO, 2019).

No contexto da pandemia do SARS-COV-2, em 2020, que provocou rápidas modificações no modo operante de ensino e aprendizagem, com a requisição de novos espaços de interação, agora virtuais, o desenvolvimento de habilidades socioemocionais encontrou um desafio e, ao mesmo tempo, uma oportunidade. A fim de contribuir para a geração de caminhos para a construção de profissionais capazes de mobilizar seus saberes cognitivos, sociais e emocionais para resolução de problemas em uma era marcada pela revolução tecnológica, o objetivo do presente trabalho foi analisar se a utilização de inovações tecnológicas contribui para o desenvolvimento de competências socioemocionais no ensino superior.

## MATERIAIS E MÉTODO

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas as técnicas de pesquisa bibliográfica e de campo utilizando um questionário seguindo Ferrão, R e Ferrão, L (2012).

Os dados foram obtidos pela aplicação de um questionário a 34 estudantes do 2º período de Odontologia, e 60 estudantes do 4º período de Medicina Veterinária da Faculdade Multivix em Nova Venécia, Espírito Santo, que cursavam a disciplina de Patologia Geral no modo de aulas invertidas remotas. Sob orientação da professora da disciplina, os alunos foram conduzidos a elaborarem um material audiovisual utilizando uma ferramenta tecnológica como Youtube®, TikTok®, MovieMaker, Spotify® e as diversas redes sociais existentes abordando o processo inflamatório.

A atividade correspondia a uma ferramenta avaliativa bimestral com o valor de 1,0 ponto para cada um dos critérios utilizados para a elaboração do trabalho: abordagem de todo o processo inflamatório, criatividade, inovação, esquematização do conteúdo ou dinamismo.

Foi solicitado material audiovisual sobre um mecanismo fisiológico com os mesmos critérios avaliativos a 38 estudantes do 2º período do curso de Medicina Veterinária cursando a disciplina de Fisiologia Animal. Após o período de avaliação, os alunos foram submetidos a responderem um questionário com perguntas:

1. Antes desse trabalho, você já tinha realizado algum trabalho audiovisual utilizando inovações tecnológicas e/ou redes sociais?
2. Qual foi sua sensação ou pensamento ao receber as instruções para realização desse trabalho? Estranheza/Desconfiança; Desconforto; Desânimo; Empolgação; Outros (qual?)
3. De 0 (muita dificuldade) a 5 (muita facilidade), qual foi seu grau de dificuldade na realização desse trabalho?
4. De 0 (plenamente insatisfeito) a 5 (plenamente satisfeito), qual é o seu grau de satisfação com a nota final na disciplina?
5. De 0 (plenamente insatisfeito) a 5 (plenamente satisfeito), qual é o seu grau de satisfação durante a realização do trabalho e com o resultado final do mesmo?
6. De 0 (nenhuma relação) a 5 (totalmente relacionado), quanto do seu conhecimento sobre a disciplina você relaciona à realização desse trabalho?
7. Que habilidades você acredita ter desenvolvido durante a realização do trabalho?  
Habilidade de trabalhar em equipe  
Familiarização com tecnologias e redes  
Conhecimento de inovações tecnológicas  
Desenvolvimento da criatividade  
Capacidade de síntese  
Autoconhecimento  
Nenhuma
8. De 0 (absolutamente não) a 5 (absolutamente sim) quanto você gostaria de ter oportunidade de realizar outros trabalhos como esse?  
mo; Empolgação; Outros (qual)
3. De 0 (muita dificuldade) a 5 (muita facilidade), qual foi seu grau de dificuldade na realização desse trabalho?
4. De 0 (plenamente insatisfeito) a 5 (plenamente satisfeito), qual é o seu grau de satisfação com a nota final na disciplina?
5. De 0 (plenamente insatisfeito) a 5 (plenamente satisfeito), qual é o seu grau de satisfação durante a realização do trabalho e com o resultado dele?
6. De 0 (nenhuma relação) a 5 (totalmente relacionado), quanto do seu conhecimento sobre a disciplina você relaciona à realização desse trabalho?
7. De 0 (desimportante) a 5 (extremamente importante), quanto você considera importante para a sua profissão saber elaborar um site.
8. Que habilidades você acredita ter desenvolvido durante a realização do trabalho?  
Habilidade de trabalhar em equipe  
Familiarização com tecnologias  
Conhecimento de inovações tecnológicas  
Desenvolvimento da criatividade  
Capacidade de síntese  
Nenhuma
9. De 0 (absolutamente não) a 5 (absolutamente sim) quanto você gostaria de ter oportunidade de realizar outros trabalhos como esse?

O grupo de alunos do 4º período de Medicina Veterinária também foi orientado a, no segundo bimestre, produzir, conforme orientações escritas e orais, um site sobre uma patologia sistêmica voltado a médicos veterinários e tutores de animais. O site foi avaliado segundo os critérios profundidade do conteúdo, criatividade na apresentação do conteúdo no site, dinamismo do site e conexão com a profissão. Após o período de avaliação, os alunos responderam ao questionário abaixo:

1. Você já tinha montado um site?
2. Qual foi a sua reação ao receber as instruções para realizar o trabalho?  
Estranheza/Desconfiança; Desconforto; Desânimo;

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cerca de 18 alunos responderam ao questionário sobre o trabalho audiovisual, 31 estudantes que elaboraram o site responderam o questionário sobre o mesmo. Dentre os trabalhos audiovisuais sobre o processo inflamatório elaborados, os programas mais utilizados foram Youtube®, TikTok® e Spotify®. Já a rede social predominantemente utilizada para elaboração do trabalho foi o Instagram®.

Dentre as respostas obtidas, 50% dos estudantes que responderam ao questionário já haviam elaborado um material audiovisual anteriormente. Porém, apenas 9,7% dos 31 estudantes aos quais foi solicitado um site já tinham elaborado um. A sensação de

“empolgação” foi relatada por 66,7% dos estudantes que fizeram o material audiovisual e responderam ao questionário. Dentre os alunos que elaboraram o site, 41,9% relataram que reagiram com “empolgação” à proposta da atividade, e 22,6% com “estranheza ou desconfiança”.

O grau médio de dificuldade, a saber nível 3 de 5 (muita dificuldade), foi relatado por 41,9% dos estudantes que elaboraram o site, e 61,1% dos que fizeram o trabalho audiovisual.

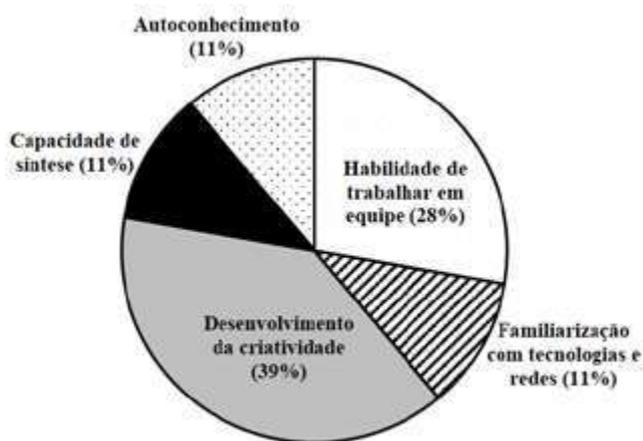
Quanto ao grau de satisfação com a nota da disciplina e com o resultado final do trabalho, 74,2% e 61,3% dos estudantes que elaboraram o site ficaram muito ou plenamente satisfeitos com a nota e o resultado do trabalho, respectivamente. Dentre os alunos que elaboraram o material audiovisual, 66,7% ficaram satisfeitos com a nota da disciplina, e 83,4% relataram muita ou plena satisfação com o resultado final do material audiovisual.

A Figura 1 demonstra que, dentre os alunos que elaboraram o material audiovisual, 38,9% acreditam que o trabalho permitiu o desenvolvimento da criati-

vidade, e 27,8% a habilidade de trabalhar em equipe. Mais da metade dos alunos (55,6%) gostaria de realizar esse tipo de trabalho em outras oportunidades, e 11,1% relataram que o trabalho promoveu o desenvolvimento do autoconhecimento.

Na Figura 2, segundo os estudantes que elaboraram o site e responderam ao questionário, a principal competência desenvolvida durante a realização do trabalho foi o desenvolvimento da criatividade (38,7%). Cerca de 45,2% dos alunos consideram que saber elaborar um site é muito ou extremamente importante para a profissão, e 6,5% acreditam que o trabalho promoveu o desenvolvimento da habilidade de trabalhar em equipe.

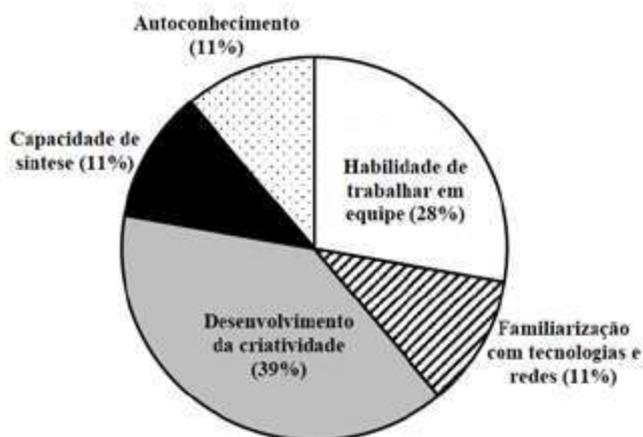
Em torno de 66,6% dos alunos que realizaram o trabalho audiovisual consideram que o conhecimento da disciplina está muito ou totalmente relacionado ao desenvolvimento da atividade. Dentre os alunos que elaboraram o site, 51,6% relacionam a realização do trabalho ao desenvolvimento do conhecimento sobre o campo da disciplina.



**Figura 1.** Competências desenvolvidas na elaboração do trabalho audiovisual.

Cerca de 18 alunos que elaboraram um trabalho audiovisual sobre o processo inflamatório ou sobre um mecanismo fisiológico e responderam ao questionário relatam as competências que foram desenvolvi-

das ao longo da elaboração do trabalho. Os números se referem às porcentagens de alunos dentro do número absoluto 18. As competências abrangem habilidades cognitivas, sociais e emocionais.



**Figura 2.** Competências desenvolvidas na elaboração do site.

Ao todo, 31 estudantes do curso de Medicina Veterinária elaboraram um site sobre patologias veterinárias e responderam ao questionário. Os números se referem às porcentagens de alunos que relataram terem desenvolvido cada competência cognitiva, social ou emocional.

Em um contexto de descompasso entre os atuais processos de ensino e aprendizagem na universidade e a ampla gama de tecnologias digitais de interação (KENSKI, 2019), contexto agravado pela pandemia da Covid-19, em 2020 (VIEIRA; SANTOS, 2020), surge a oportunidade de realização de um trabalho docente de orientação para construção de competências socioemocionais por meio da elaboração de trabalhos audiovisuais utilizando softwares atuais.

Conhecer o processo inflamatório é de fundamental importância para egressos de cursos na área da saúde, em especial aqueles envolvidos na prática clínica. Para eles, o controle da inflamação será um desafio e, na prática profissional, esses egressos certamente serão desafiados a mobilizar conhecimentos da área de biologia celular, fisiologia, patologia e farmacologia para a resolução de um processo inflamatório. Mais do que conhecer profundamente os aspectos moleculares da inflamação, os profissionais da área da saúde, devido à diversidade genética da população e consequente diversidade de respostas a fármacos, deverá recorrer à combinação de criatividade, ética e mobilização de conhecimentos para adequar o tratamento ao paciente. Além disso, o traquejo social e facilidade de comunicação são habilidades essenciais para que o profissional envol-

va o paciente no tratamento. Para o médico veterinário, entre outros profissionais da saúde, além desse desafio existe ainda os diversos distúrbios de funcionamento que esse profissional encontrará na prática clínica. Dessa forma, criatividade e interpessoalidade são competências fundamentais para solução desse e de outros problemas da prática profissional.

Para desenvolver essas competências, alunos do 2º período de Odontologia e do 4º período de Medicina Veterinária ao fazerem a disciplina de Patologia Geral foram orientados a desenvolver um material audiovisual acerca do processo inflamatório. Já os alunos do 2º período de Medicina Veterinária cursando a disciplina de Fisiologia também foram orientados a desenvolver um material audiovisual sobre um mecanismo fisiológico utilizando, obrigatoriamente, softwares e/redes sociais.

O desenvolvimento de um trabalho necessariamente audiovisual teve como objetivo a ativação de processos criativos, uma vez que os alunos foram estimulados a usar a comédia, o drama ou a musicalidade na elaboração do material, além de construções bem atuais, como os “memes” (vídeo, imagem, frase), que alcançou grande popularidade. Já o uso obrigatório de softwares e redes sociais objetivaram a interação entre os componentes do grupo ou, até mesmo, com outros profissionais da área da tecnologia. A “viralização” ou popularização do material audiovisual produzido também visava garantir mais interação social a fim de desenvolver a competência interpessoal.

A criatividade e a interpessoalidade, além da capa-

cidade de uma comunicação didática e envolvente, foram as competências socioemocionais almejadas com a sugestão da elaboração de um site sobre uma patologia veterinária pelos alunos do 4º período de Medicina Veterinária cursando a disciplina de Patologia. O empreendedorismo, ou seja, a disposição para idealizar e coordenar projetos inovadores, tem sido uma exigência do mercado para diversos profissionais, incluindo os profissionais da área da saúde e da educação. Construir um perfil empreendedor é, portanto, uma ferramenta para a colocação em um mercado de trabalho saturado (OLIVEIRA, 2016). Como o médico veterinário tem grande possibilidade de trabalhar em uma clínica veterinária e, com a possível concorrência entre clínicas em uma região, saber elaborar e alimentar um site é uma habilidade importante a ser desenvolvida por esse tipo de egresso. Nesse sentido, os alunos orientados a desenvolver um site foram avisados de que esse trabalho seria avaliado quanto aos critérios criatividade, dinamismo e conexão com a profissão.

Dentre os comportamentos esperados associados a um bom desempenho em situações conflitantes estão o autocontrole, a civilidade e a expressividade (MARIN, 2017). É interessante ressaltar que tanto os alunos que desenvolveram o material audiovisual quanto os que elaboraram o site relataram ganho na construção da criatividade e na capacidade de trabalhar em equipe. Porém a elaboração do site, segundo os alunos que responderam ao questionário, pouco contribuiu para o trabalho em equipe.

Para além da criatividade, da capacidade de comunicação clara e objetiva com seus pares, funcionários e pacientes, ou seja, competência interpessoal, a competência intrapessoal é uma das mais requeridas na resolução de problemas na prática profissional. Conhecer-se quanto aos elementos fortes e aqueles que precisam de mais trabalho é fundamental para vivência em todos os âmbitos. Vale ressaltar que mais de 10% dos alunos acreditam que desenvolver um trabalho audiovisual criativo contribuiu para o autoconhecimento.

A criatividade é uma competência intimamente relacionada a um momento histórico, sendo a mais necessária na atualidade, uma vez que envolve a criação de uma ideia original para resolução de um problema atual e, eventualmente, leva à inovação e ruptura de modelos (MORAIS; ALMEIDA, 2016).

A criatividade é considerada tanto uma capacidade

quanto uma habilidade para a resolução de problemas. É interessante ressaltar que o gerenciamento ou direcionamento, e não a liberdade, de fato contribui para o desenvolvimento de soluções de problemas criativas (ZILLI, 2010). De fato, no presente estudo, uma grande parte dos alunos, quase 40%, direcionados para o desenvolvimento da criatividade por meio da produção de materiais audiovisuais utilizando a tecnologia, alegaram ter desenvolvido essa habilidade.

Mundim et al. (2014) chamam a atenção para a incoerência do fato de que o mercado cada vez mais requer um profissional criativo enquanto a universidade, em geral, não oferece o desenvolvimento dessa área e, ainda, cria fatores inibidores da mesma. Morais e Almeida (2016) afirmam que são necessárias modificações profundas no processo de ensino-aprendizagem no ensino superior para gerar condições para a construção do pensamento criativo.

Um ambiente propício ao desenvolvimento da criatividade é um ambiente flexível, motivador de interesse, gerador de reflexão, que permite a ação e gera sensação de autorrealização na transformação da realidade (BAHIA; NOGUEIRA, 2005). Nesse sentido, qualquer conteúdo acadêmico poderia ser utilizado para promover a construção da criatividade (CHEUNG, 2003). Por sua vez, o docente capaz de promover o desenvolvimento da criatividade deve ser capaz de estimular o desenvolvimento dessa habilidade por meio de um interesse genuíno pela mesma e de um trabalho sistemático. São características desse professor a flexibilidade, o interesse pelas experiências discentes e a promoção da autoconfiança nele e nos alunos (GONZALEZ-FONTAO; MARTINEZ-SUAREZ, 2008). A satisfação dos estudantes (de 60% até 80%) com o resultado final da elaboração do material audiovisual ou do site, no presente estudo, demonstra um ganho de autoconfiança no desenvolvimento de trabalhos que exigem criatividade e importante para a construção dessa competência.

A compreensão da aprendizagem como algo que capacita e habilita um indivíduo para a solução de problemas traz a percepção da mesma como algo construído de maneira colaborativa, com a troca entre diversos pares. Hoje, o campo de troca pode abranger um espaço ainda maior quando se considera o espaço virtual (MODINI, 2012). O aspecto fundamental da tecnologia enquanto espaço cultural, ou seja, cibercultura, é o sociológico, uma vez que essa

cultura estabelece interação de maneira abrangente, globalizada. Entretanto, o desenvolvimento de tecnologias de comunicação traz desafios pedagógicos em especial quanto às modificações no papel dos participantes do processo educativo. Os estudantes, em especial, tiveram uma grande redefinição de seu papel decorrente do acesso à informação, da produção de conteúdo devido à geração a qual pertencem e do domínio da linguagem das redes sociais. O professor, por sua vez, deve estar pronto para flexibilizar as fontes e modos de apresentação do conhecimento, além de promover muito mais a autonomia (BARROS, 2011).

## CONCLUSÃO

A orientação clara e objetiva, combinada à flexibilidade para o uso de diferentes tecnologias e redes sociais virtuais, possibilitou o desenvolvimento de competências socioemocionais por estudantes do ensino superior para a solução de problemas nos âmbitos pessoal e profissional, em especial o pensamento criativo e a capacidade de trabalhar em equipe. Entretanto, para o pleno desenvolvimento de um profissional emocionalmente e socialmente competente para a prática laboral e cidadã, é necessário um trabalho contínuo e uma adequação do ambiente acadêmico à revolução tecnológica. Além disso, faz-se necessário espaço e oportunidade para que os docentes do ensino superior desenvolvam e compartilhem metodologias ativas para a construção de competências socioemocionais.

## REFERÊNCIAS

- ALECAR, E. M. L. S.; FLEITH, D de S.; PEREIRA, N. Creativity in Higher Education: challenges and facilitating factors. *Trends in psychology*, v.25, n.2, p. 553-561, 2017.
- BAHIA, S.; NOGUEIRA, S. A criatividade dos estudantes universitários difere de área para área do conhecimento? *Revista Recre@rte*. 2005.
- CARNEIRO, R. P. *Preparados para trabalhar? Um estudo com diplomados do Ensino superior e empregadores* IN: DIANA A; V; MARQUES, A. P (Eds.). Lisboa: fórum Estudante, pp. 15-27. 2014
- CHEUNG, C. K.; RUDOWICZ, E.; YUE, X.; KWAN, A. S. Creativity of university students: what is the impact of field and year of study? *J Creat Behav*. 37(1):42-63. 2003.
- COELHO JUNIOR, F. A.; BORGES-ANDRADE, J. E. Uso do conceito de aprendizagem em estudos relacionados ao trabalho e organizações. *Paidéia* [online]. Ribeirão Preto: v.18, n.40, pp. 221-234. 2008.
- FRANCISCO, T. H. A.; CUNHA, L.; VEIGA, I. M. B.; FERREIRA, L. L.; SILVA, G. T. M. Uma narrativa sobre a extensão universitária no contexto da quarta revolução industrial: as oportunidades para o desenvolvimento de competências socioemocionais. IN: XIX COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GESTÃO UNIVERSITÁRIA, *Anais...* Florianópolis: 2019.
- GONDIM, S. M. G.; MORAIS, F. A. de; BRANTES, C dos A. A. Competências socioemocionais: fator-chave no desenvolvimento de competências para o trabalho. *Rev. Psicol., Organ. Trab.* [online]. v.14, n.4, pp. 394-406. 2014.
- GONZÁLEZ-FONTOA, M. D. P.; MARTINEZ-SUA-REZ, E. M. El profesor creativo y el profesor que potencia la creatividad en el contexto universitario. *Innovación educativa*, 18:203-11. 2008.
- KENSKI, V. M.; MEDEIROS, R. A.; ORDEAS, J. Ensino superior em tempos mediados pelas tecnologias digitais. *Trabalho e educação*, v. 28, n.1, p141-152. 2019.
- LICHTENBERG, J. W.; GOODYEAR, R. K. Informal learning, incidental learning, and deliberate continuing education: Preparing psychologists to be effective lifelong learners. In: G. J. NEIMEYER, G. J.; TAYLOR, J. M. (Eds.). *Continuing professional development and lifelong learning: Issues, impacts and outcomes*. Hauppauge, NY: Nova Science. p. 73-82. 2012.
- LIRA D.; DAM, S. A formação pedagógica do profissional docente no ensino superior: desafios e possibilidades. *Rev perspect*. 36(136):7-15, 2012.
- MARINHO-ARAUJO, C. M.; ALMEIDA, L. S. Approach to competences, human development and higher education. *Psic.: Teor. e Pesq.* [online]. 2016, v.32, n.spe, e32ne212. Epub mar 23, 2017.
- MARINS, A. H.; SILVA, C. T da; ANDRADE, E. I. D.; BERNARDES, J.; FAVA, D. C. Competência socioemocional: conceitos e instrumentos associados. *Revista Brasileira de terapias cognitivas*, 13(2), p.92-103. 2017.

- MARTINS, E. de S.; SOUZA, M. P. Desenvolvimento de competências cognitivas na formação de profissionais: necessidades formativas de professores universitários. In: IN: XVIII ENDIPE – ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DO ENSINO. *Anais...* Cuiabá: 2016.
- MONDINI, L. C.; DOMINGUES, M. J. C. S.; CORREIA, R. B.; MONDINI, V. E. D. Redes sociais digitais: uma análise de utilização pelas instituições de ensino superior do sistema ACADE de Santa Catarina. *RECADM*, v. 11, n. 1, p. 48-60. 2012.
- MORAIS, M. F.; ALMEIDA, L. S. Percepções sobre criatividade: Estudo com estudantes do Ensino Superior. *Revista portuguesa de educação*, 29(2), pp. 141-162. 2016.
- OLIVEIRA, A. G. M de; MELO, M. C de O. L.; MUYLDER, C. F de. Educação empreendedora: O desenvolvimento do empreendedorismo e inovação social em instituições de ensino superior. *RAD*, v. 18, n.1, p. 29-56. 2016.
- POLONIA, A da C.; SANTOS, M de F. S. O desenvolvimento de competências acadêmicas no ensino superior: a prática docente em foco. *Educ. Rev*, v. 36, 03. 2020.
- SCHEFLER, N.; MULLER, R. L. D.; VERSUTI, F. M. Competências socioemocionais e habilidades sociais no contexto da educação científica: uma revisão da literatura. *Pesq. Prát. Educ.*, v.1, p.1-16. 2020.
- VIEIRA, T. D. G. F.; DOS SANTOS, M. L. S. C. Estratégias pedagógicas e uso de metodologias ativas na graduação em enfermagem em tempos de pandemia do Coronavírus – COVID-19. *Research, society and development*, v.9, n.11. 2020.
- ZILLI, A. R. et al. Criatividade como diferencial nas organizações de ensino superior. In: *X Colóquio Internacional sobre Gestión Universitaria em América del Sur* p. 1-9. 2010.

# Caracterização dos estágios de sucessão ecológica em fragmentos de floresta estacional decidual na região do Parque Nacional da Serra do Cipó em Minas Gerais.

Thamyres Sabrina Gonçalves , Saimo Rebleth de Souza , Nayara Mesquita Mota , Thaíse de Oliveira Bahia , Yule R. Ferreira Nunes , Maria das Dores M. Veloso Geraldo W. Fernandes<sup>7</sup>

Submissão: 10/12/2021

Aprovação: 05/04/2022

**Resumo** - As formações florestais popularmente chamadas de Matas Secas são fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, que se encontram atualmente sobre intensa pressão ambiental por diversos motivos. Possuem elevada riqueza em biodiversidade e importância para muitas comunidades tradicionais e populações rurais, influenciando diretamente na proteção do patrimônio geocológico existente sobre essas áreas. Então logo se faz necessário conhecer o ambiente, as características do habitat que as espécies encontrarão para se desenvolver nessa floresta, a fim de que possamos traçar estratégias de manejo e conservação. O objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização do ambiente em que se desenvolvem os fragmentos de floresta estacional decidual na parte baixa da vertente oeste da Serra do Cipó em uma área florestal no estado de Minas Gerais. Para a realização deste estudo, foi utilizada a técnica de pesquisa de observações no campo com a análise da paisagem ambiental em diferentes estágios de desenvolvimento florestal. Verificou-se variabilidade do ambiente nos diferentes estágios da floresta. Os dosséis médios das plantas variaram de 6,0 a 12,0 metros de altura nesse ambiente de estudo. O adequado conhecimento do ambiente em relação as características das florestas estacionais decíduas ao longo dos padrões de sucessão ecológica da vegetação são de primordial importância para definição de estratégias para conservação dos ambientes.

**Palavras-chave:** Mata Seca. Serra do Espinhaço. Florestas estacionais

## Characterization of ecological succession stages in seasonal deciduous forest fragments in the Serra do Cipó National Park region

**Abstract** - The forest formations popularly called Matas Secas are phytophysiognomies of the Atlantic Forest biome, they are currently under intense environmental pressure for several reasons. They have a high richness in biodiversity and importance for many traditional communities and rural populations, directly influencing the protection of the existing geocological heritage in these areas, so it is necessary to know the environment, the characteristics of the habitat that the species will find to develop in this forest so that we can devise management and conservation strategies. The objective of this work was to carry out a characterization of the environment in which fragments of seasonal deciduous forest develop in the lower part of the western slope of Serra do Cipó in a forested area in the State of Minas Gerais. To carry out this study, the technique of field observation research was used with the analysis of the environmental landscape in different stages of forest development. Environmental variability was verified in the different stages of the forest. The average plant canopies ranged from 6.0 to 12.0 meters in height in this study environment. Adequate knowledge of the environment in relation to the characteristics of seasonal deciduous forests along the patterns of ecological succession of vegetation is of paramount importance for defining strategies for conservation of environments.

**Keywords:** Dry Forest. Serra do Espinhaço. Estacionaly Forest

1 Geógrafa Mestre em Ciência Florestal Doutoranda em Produção Vegetal na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. E-mail: sabrina5thamy@yahoo.com.br

2 Biólogo Mestre em Ciências Biológicas na Universidade Estadual de Montes Claros, MG

3 Bióloga Mestre em Botânica Doutoranda em Ecologia na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

4 Bióloga Mestre em Biologia da Conservação Doutoranda em Ecologia, Manejo e Conservação de Vida Silvestre na Universidade Federal de Minas Gerais, MG

5 Bióloga Doutora em Engenharia Florestal Professora do Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Montes Claros, MG

Bióloga Doutora em Engenharia Florestal Professora do Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Montes Claros, MG

7 Docente da Universidade de Sevilha, Portugal.

## INTRODUÇÃO

A Serra do Espinhaço representa a formação geomorfológica do pré-cambriano mais extensa e contínua do território brasileiro (ALMEIDA-ABREU; RENGER, 2002). Desde o século XIX tem atraído a atenção de pesquisadores de diversas áreas. A partir de então, vários estudos foram publicados sobre a flora existente ao longo dessa região (GIULIETTI et al., 1987), mas poucos tratam das Florestas Estacionais Deciduais (FED's), cujas ecologias são marcadas pela sazonalidade em diversos graus de intensidade (GONTIJO, 2008).

Nesse contexto, as florestas da Serra do Espinhaço se distinguem na composição florística e estrutura da vegetação como resposta às condições climáticas e geográficas de cada localidade, podendo resultar na heterogeneidade de fitofisionomias em uma pequena escala espacial (HARLEY, 1995). Em meio a essas formações estão as manchas de floresta decídua nos afloramentos calcários da Serra do Cipó. As FED's são pouco estudadas de um modo geral, sobretudo se comparadas às florestas de ambientes úmidos (ESPÍRITO-SANTO, 2006). Apenas 14% dos estudos realizados em florestas tropicais foram feitos em ambientes secos, enquanto 86% foram realizados em regiões úmidas (SANCHEZ-AZOFEIFA et al., 2005).

A Cadeia do Espinhaço, de modo geral, apresenta grande necessidade de estudos que contemplem o conhecimento da biodiversidade existente ao longo de sua extensão. Muito se sabe sobre o arcabouço da paisagem e pouco se aprofundou acerca das influências dos elementos abióticos nos ecossistemas florestais existentes sobre as diversas formações de relevo que compõem a cadeia de montanhas da Serra do Espinhaço (GONTIJO, 2008). Mesmo localmente o conhecimento é fragmentado (MADEIRA et al, 2008). Além disso, existe uma grande demanda por estudos em FED's devido a importância desse ecossistema e as fragilidades a que têm sido submetidas as florestas secas no Brasil (ESPÍRITO-SANTO, 2008). Assim, conhecer as características do ambiente sobre o qual se desenvolvem pode ajudar muito na conservação dessas FED's no Parque Na-

cional da Serra do Cipó e na Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira.

O objetivo deste trabalho é a caracterização dos estágios de sucessão ecológica em fragmentos de floresta estacional decidual na região do Parque Nacional da Serra do Cipó no estado de Minas Gerais.

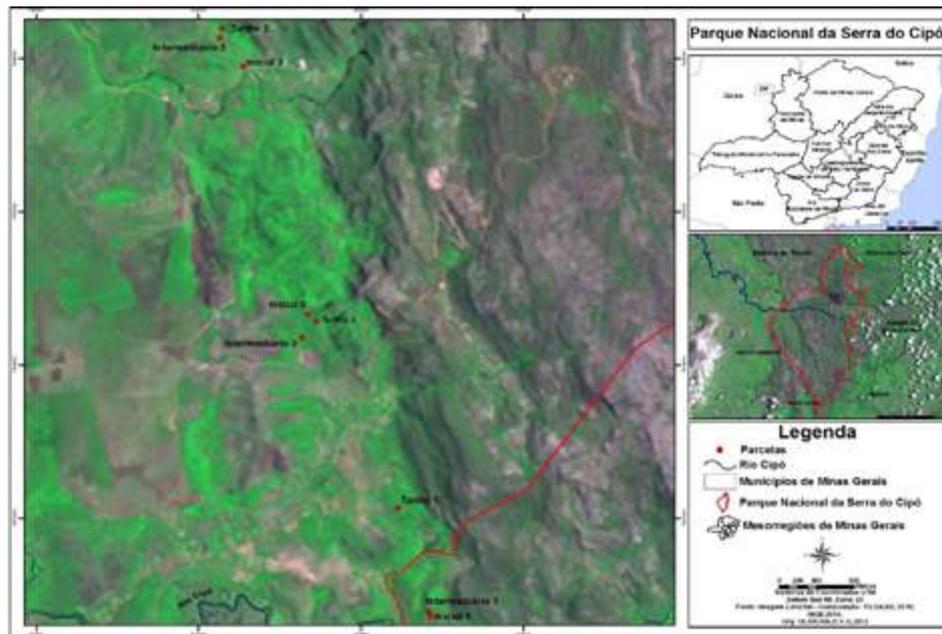
## MATERIAIS E MÉTODO

Para realização deste trabalho, utilizou-se a técnica de pesquisa de observações no campo e análise da paisagem com caracterização ambiental dos estágios de desenvolvimento florestal numa região do estado de Minas Gerais.

A área deste estudo está localizada na região central de Minas Gerais, denominada Serra do Cipó, situada na porção sul da Cadeia do Espinhaço, onde a floresta encontra-se inserida em um afloramento calcário, no município de Santana do Riacho. O rio Cipó é o principal curso d'água da região e deu nome à Serra pela extensão de seus meandros em forma de cipó (SOUZA, 2007).

Na Serra do Cipó, a área de estudo se localiza na região do Parque Nacional da Serra do Cipó, que foi criado em 1984 (ICMBIO, 2009). Na vegetação, além das FED's, estão o Cerrado, a Mata Atlântica e os Campos Rupestres. O clima é mesotérmico (Cwb na classificação de Köppen), com invernos secos e verões chuvosos, precipitação anual média de 1500mm e temperatura média anual de 17,4 a 19,8°C (GIULIETTI et al., 1997; JÚNIOR, 2009). O déficit hídrico anual é de 60mm (NEVES, 2012). Na estação seca do ano, valores de umidade relativa do ar de até 15% podem ser registrados na Serra do Cipó (RIBEIRO; FIGUEIRA, 2011). As altitudes na Serra variam entre cerca de 750 e 1670 metros (RIBEIRO et al., 2005; RIBEIRO; FIGUEIRA, 2011).

Os locais estudados e os pontos de localização geográfica obtidos na demarcação das áreas por GPS podem fornecer subsídios ao mapeamento da Mata Seca, na Serra do Cipó, encontram-se nas Figuras 1 e Tabela 1.



**Figura 1.** Locais estudados na caracterização da FED na Serra do Cipó

**Tabela 1.** Pontos de GPS das áreas de FED na Serra do Cipó

Estágio/Área	Latitude	Longitude
Inicial Cipó1	19°20'32.24"S	43°36'7.22"O
Intermediário Cipó1	19°20'30.44"S	43°36'8.67"O
Tardio Cipó1	19°19'46.00"S	43°36'21.57"O
Inicial Cipó2	19°18'24.18"S	43°37'0.92"O
Intermediário Cipó2	19°18'34.46"S	43°37'2.83"O
Tardio Cipó2	19°18'27.08"S	43°36'56.66"O
Inicial Cipó3	19°16'39.73"S	43°37'28.33"O
Intermediário Cipó3	19°16'27.74"S	43°37'38.44"O
Tardio Cipó3	19°16'23.15"S	43°37'37.46"O

Para este estudo, foram selecionados três tipos de ambientes com ocorrência de FED, em diferentes locais na parte baixa da vertente oeste da Serra do Cipó, no município de Santana do Riacho, que apresentaram fragmentos de vegetação com as características correspondentes aos estágios sucessionais a serem estudados (inicial, intermediário e tardio), que foram chamadas de: Cipó I, Cipó II e Cipó III.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O Parque da Serra do Cipó foi criado em 1974 como um parque estadual. No entanto, pelo fato de o governo do estado ter encontrado diversos problemas para realizar a gestão dessa unidade de conservação

como a desapropriação de terras necessária para a devida efetivação do parque, sua administração foi transferida para o governo federal (ANDRADE, 2005). Segundo Castanheira (2010), a criação do PARNA da Serra do Cipó foi a primeira iniciativa do governo federal de proteção da Serra do Espinhaço em sua porção meridional no estado de Minas Gerais.

Apesar da criação dessa unidade de conservação federal ser relativamente recente, a região possui atratividade para pesquisas há muitas décadas, pois, de acordo com Santos (2011), um dos trabalhos pioneiros sobre a vegetação da Serra do Cipó foi realizado por Silveira (1908).

Gontijo (2008) aponta para a importância da região quanto às explorações minerárias que ocorreram no estado de Minas Gerais logo após a descoberta dos diamantes no século XVIII. A riqueza em minérios fez surgir um caminho hoje denominado estrada real (BIODIVERSITAS, 2012), contribuindo para a inserção da Serra do Cipó no circuito turístico de mesmo nome, que é uma área considerada de importância exclusiva para investimentos governamentais na promoção do desenvolvimento turístico (GUERRA et al., 2003). Tais atividades pressupõem densa ocupação humana e, por consequência, uma intensa pressão antrópica nos ambientes da Serra do Cipó desde aquela época até os dias de hoje.

A Serra do Cipó está localizada em uma região de grande biodiversidade e faz parte da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço, reconhecida por possuir alto índice de endemismos (HARLEY 1995; PIRANI et al., 2003). A inserção do parque na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço influenciou na criação de outras unidades de conservação, como a Área de Proteção Ambiental (APA), Morro da Pedreira e o Parque Nacional das Sempre Vivas (ICMBIO, 2009; CASTANHEIRA, 2010). Esse histórico vem ao longo dos anos influenciando a região no uso e ocupação do solo em termos de pesquisas e na conservação da biodiversidade.

A paisagem do Parque e seu entorno apresentam um grande mosaico vegetacional tanto em termos florísticos como estruturais e fisionômicos, condicionada, sobretudo, pela variação na altitude, formações rochosas e composição dos solos (GIULIETTI et al., 1987; RIZZINI, 1997; RIBEIRO; FIGUEIRA, 2011; SANTOS, 2009).

Apesar de possuir destaque nacional e internacional no que se refere à conservação dos recursos naturais, um levantamento da distribuição espacial e temática dos esforços da pesquisa na Serra do Cipó, realizado por Madeira et al. (2008), constatou que a pesquisa biológica na região se concentra em termos de ambientes, percursos e temas, de modo que algumas fitofisionomias, dentre elas as FED, foram avaliadas como subamostradas. A Serra do Cipó é classificada como uma área de importância biológica extremamente alta (RIBEIRO; FIGUEIRA, 2011; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007; DRUMOND et al., 2005; RIBEIRO, 2007; PELOSO; SHIMABUKURO, 2010).

Como a floresta estacional decidual ocorre na Serra do Cipó apenas em fragmentos que abrangem uma pequena escala espacial, na forma de enclaves florestais (AB'SABER, 2003), e a própria região da Serra é dominada por um mosaico vegetacional, não foi possível encontrar um fragmento de vegetação contínua de Mata Seca com a sequência sucessional correspondente aos objetivos do estudo (amostragem cronossucessional).

## RESULTADOS DAS OBSERVAÇÕES NA PAISAGEM DOS AMBIENTES ESTUDADOS

Os fragmentos em estágio inicial de regeneração eram usados anteriormente para pastagem e cultivo agrícola (Figura 2). Na área Cipó III, ainda existe plantio agrícola bem próximo da área caracterizada. O estágio inicial de Cipó I está dentro da área do Parque Nacional, enquanto o estágio inicial de Cipó II está na APA Morro da Pedreira. Nesse local, as matas são caracterizadas por vegetação herbácea-arbustiva, com árvores de pequeno porte em áreas abertas, tendo dossel com altura média entre 6 a 10 metros de altura. Verificou-se nesse estágio a maior variação na média da altura entre as três áreas estudadas, em que foi perceptível a abundância de gramíneas exóticas e também muitas espécies de plantas herbáceas nativas.

No estágio intermediário, observado na Figura 3, o histórico de conservação da área Cipó I é de 15 anos, tendo sido usada anteriormente para pastagem (COELHO et al., 2012). Para as demais áreas não foram encontradas informações sobre o histórico, demonstrando a necessidade de mapeamento do uso e ocupação do solo nas áreas de predomínio da FED na Serra do Cipó, utilizando, se possível, dados

na escala temporal. Essas matas, também chamadas de formações secundárias, se caracterizam pela presença de pelo menos dois estratos verticais. A altura média do dossel na sucessão intermediária da FED da Serra do Cipó é de 10 metros, com algumas espécies como, *Arrabidaea bahiensis* e *Platypodium elegans*, chegando a 20 metros de altura.

O estágio tardio da sucessão ecológica é composto por fragmentos em estágio mais avançado de regeneração (Figura 4). Na área Cipó I, Coelho et al. (2012) expõem que os fragmentos estão protegidos há pelo menos 30 anos, e que o fragmento que atualmente se localiza dentro da Pousada Rancho Cipó já foi conectado espacialmente aos fragmentos correspondentes aos estágios inicial e intermediário de Cipó I, que estão na área do parque com entrada pela portaria 2. Todavia foram separadas as florestas devido às atividades de mineração, ocupação humana, extração de madeira e criação de gado. Para as demais áreas não se obteve informações do histórico de uso e ocupação do solo.

Em relação aos afloramentos rochosos, percebe-se que a morfometria dos blocos de rocha aumenta na medida em que se avança nos estágios de sucessão. No estágio tardio, as rochas afloradas são maiores e mais fraturadas. Assim, o estágio tardio da FED pode ser a etapa sucessional de maior importância para o estudo do processo de correlação espécie-ambiente em áreas de vegetação sobre afloramentos rochosos. A topografia nas áreas estudadas aumenta continuamente a declividade ao longo dos estágios sucessionais. No estágio tardio da área Cipó II havia grande quantidade de blocos pequenos e médios de rocha quartzítica na área do afloramento calcário.

Nos locais de estudos, as áreas de Cipó I, II e III foram caracterizadas conforme a seguir:

**Cipó I:** A área denominada Cipó I abrange dois locais distintos de amostragem, os estágios inicial e intermediário dessa área estão localizados dentro do Parque Nacional da Serra do Cipó. Na portaria 2 do parque, as atividades impactantes perceptíveis em campo foram a presença de gado e gramíneas dentro da floresta. Todavia esse impacto é aparentemente pouco significativo no contexto da conservação da

floresta na análise a partir da paisagem ambiental. Por não haver no local uma comunidade arbórea correspondente ao estágio tardio, a parcela desse estágio foi alocada na Pousada Rancho Cipó.

**Cipó II:** A área denominada Cipó II tem seu acesso por uma pequena comunidade rural e está localizada em um local de grande importância para a Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira, pois nessa área tem-se um grande fluxo de turistas para a prática de atividades, como escaladas, trilhas, caminhadas e expedições espeleológicas em função de grandes paredões de afloramentos calcários existentes no local que são a grande atratividade do lugar, localmente chamado de Morro da Pedreira. Das áreas amostradas, essa é a que possui a maior quantidade de trilhas no interior da mata. As parcelas do inicial e intermediário, inclusive, foram alocadas a alguns metros da trilha mais acessada pelos turistas, especificamente dentro das parcelas de amostragem. Nessa área não havia rochas expostas, embora o ambiente seja inserido em um grande paredão de afloramento. A alguns quilômetros da área onde se situa o fragmento florestal tem-se uma grande quantidade de pousadas, com cultivo de algumas espécies arbóreas exóticas para fins de paisagismo.

**Cipó III:** A área III é a mais distante da Vila Cipó, do núcleo central da Serra do Cipó e da sede do PARNA Cipó. O seu acesso se dá por uma ponte que atravessa o rio Paraúna, o principal afluente do rio Cipó no limite oeste da Serra (SANTOS, 2009). Essa é a área mais alta e que possui o maior desnível topográfico. Nela, há uma pequena área sazonalmente dedicada ao cultivo de milho e feijão, de modo que o estágio inicial da área Cipó III foi encontrado há aproximadamente 2km dessa propriedade. Verificou-se nessa área que os estágios intermediário e tardio estão em cima de afloramentos rochosos. Essa também é a área de mais difícil acesso com relação às demais em função da altura do afloramento onde se localiza. A declividade do terreno é bastante íngreme, além de ser a mais distante da sede do parque e da Vila Cipó. Finalizando, ainda se verificou nessa área indícios de poluição ambiental em decorrência de objetos deixados por visitantes e presença de animais domésticos.



**Figura 2** - Estágio inicial na área Cipó I  
**Fotos:** Thamyres Sabrina Gonçalves (2013).



**Figura 3** - Mata Seca em Estágio Intermediário dentro na área Cipó I  
**Foto:** Thamyres Sabrina Gonçalves (2013)



**Figura 4.** Estágio Tardio de Floresta Estacional Decidual no Morro da Pedreira  
**Foto:** Thaíse de Oliveira Bahia (2013).

A altura média do dossel no estágio tardio foi de 12m de altura. Nas áreas Cipó I e II, a altura média do dossel foi superior à área do Cipó III (Tabela 2). Na área Cipó III há uma maior quantidade de afloramentos calcários e a morfometria dos blocos de rocha também é distinta das demais áreas. Nessa área há

um paredão rochoso, enquanto na área Cipó II não havia afloramentos dentro dos biótopos caracterizados. Na área Cipó I, os blocos de rochas expostas eram poucos e bem menores do que em Cipó III, embora todas as três parcelas fossem circundadas por paredões de afloramentos.

**Tabela 2.** Média de altura do dossel das plantas em diferentes estágios de sucessão ecológica nos diferentes estágios da floresta.

INIC1	INIC2	INIC3
6.87	9.60	8.29
ITC1	ITC2	ITC3
11.12	12,11	9.94
TC1	TC2	TC3
12.81	11.40	10.61

INIC1 (Inicial Cipó 1); INIC2 (Inicial Cipó 2); INIC3 (Inicial Cipó 3); ITC1 (intermediário Cipó 1); ITC2 (intermediário Cipó 2); ITC3 (intermediário Cipó 3) e TC1 (tardio Cipó 1); TC2 (tardio Cipó 2); TC3 (Tardio Cipó 3).

Os estudos mostraram evidências da relação entre a altura do dossel e a presença ou ausência de afloramentos rochosos, que, por sua vez, pode estar relacionada com algumas características do solo, como a profundidade e a história geomórfica (COELHO et al., 2012), que talvez seja distinta em cada uma das áreas de amostragem.

pela coordenação do projeto de pesquisa “Biodiversidade e Regeneração Natural em Florestas Tropicais Secas no Nordeste e Sudeste do Brasil” e do IBAMA pelo apoio logístico no Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estratégias de conservação de um ambiente são elaboradas a partir dos conhecimentos que se tem a respeito do lugar. Pressupõe que aumentar o conhecimento acerca das características nas florestas estacionais decíduas ao longo dos padrões de sucessão ecológica da vegetação conduz ao aperfeiçoamento das estratégias de conservação desses ambientes.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos os apoios do Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal, FAPEMIG, CNPq e CAPES; das redes de pesquisas Tropy-Dry e Matas Secas

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALMEIDA-ABREU, P. A.; RENGER, F. E. Serra do Espinhaço Meridional: um orógeno de colisão do mesoproterozóico. *Revista Brasileira de Geociências*, v.32, n.1, pg.1-14, 2002.

ANDRADE, A. L. *A problemática do licenciamento ambiental em zona de amortecimento de unidades de conservação*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2005.

- BIODIVERSITAS. FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. *Reserva da biosfera da Serra do Espinhaço*. Disponível em: <http://www.biodiversitas.org.br/rbse/default.asp>. Acesso em: jan 2012.
- CASTANHEIRA, L. A. *Estudo das mudanças de uso e cobertura da terra no Parque Nacional da Serra do Cipó e entorno no período de 1989 a 1999*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais, IGC, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.
- COELHO, M. S.; ALMADA, E. D.; QUINTINO, A. V.; FERNANDES, G. W.; SANTOS, R. M.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; ESPÍRITO-SANTO, M. M. D. Floristic composition and structure of a tropical dry forest at different successional stages in the Espinhaço Mountains, Southeastern Brazil. *Revista Interciência*, v.37, n.3, pp. 190-196, 2012.
- DRUMMOND G. M., MARTINS C. S., MACHADO A. B. M., SEBAIO F. A., ANTONINI Y. Biodiversidade em Minas Gerais. *Fundação Biodiversitas*. Belo Horizonte. 2005.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y. R. F.; FERNANDES, G. W.; AZOFEIFA, G. A. S. QUESADA, M. Bases para a conservação e uso sustentável das florestas estacionais decíduas brasileiras: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Revista Unimontes Científica*, v. 8, n. 1, 2006.
- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; SEVILHA, A. C.; SCARIOT, A. O.; AZOFEIFA, G. A. S.; NORONHA, S. E.; FERNANDES, G. W. *Florestas estacionais decíduas brasileiras: distribuição e estado de conservação*. MG Biota, v.1, n.2, 2008.
- GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R.; HARLEY, R. M. *Espinhaço Range Region, Eastern Brazil*. In: Davis, S. D. et al. (Eds.) *Centres of Plant Diversity. The Americas*. v. 3. Worldwide Fund For Nature, Oxford. pp. 397-404. 1997.
- GIULIETTI, A. M. et al. Flora da Serra do Cipó: caracterização e lista de espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v.9, 1987.
- GONTIJO, B. M. Uma geografia para a cadeia do Espinhaço. *Revista Megadiversidade*. v. 4, n. 1, 2008.
- GUERRA, A.; OLIVEIRA, E. H.; SANTOS, M. *Estrada real – análise crítica das políticas de exploração turística da estrada real adotadas pelo governo do estado de Minas Gerais no período de 1999 a 2003*. Monografia do curso de especialização em Turismo e Desenvolvimento Sustentável, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.
- HARLEY, R. M. *Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil*. Royal Botanic Gardens, Kew. p. 1- 40. 1995.
- ICMBIO-INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. *Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira*. 2009. Disponível em: [www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs.../Encarte%201\\_c.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs.../Encarte%201_c.pdf). Acesso em: out 2012.
- JÚNIOR, A. S. *Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2009.
- MADEIRA, J. A.; RIBEIRO, K. T.; OLIVEIRA, M. J. R.; NASCIMENTO, J. S.; PAIVA, C. D. L. Distribuição espacial do esforço de pesquisa biológica na Serra do Cipó, Minas Gerais: subsídios ao manejo das unidades de conservação da região. *Rev. Megadiversidade*. v. 4, n.1-2, 2008.
- MADEIRA, B. G.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; NETO, S.D; NUNES, Y. R. F.; AZOFEIFA, A. S.; FERNANDES, G. W.; QUESADA, M. Mudanças sucessionais nas comunidades arbóreas e de lianas em matas secas: entendendo o processo de regeneração natural. *Revista MG Biota*, Instituto Estadual de Florestas, vol.1, n.2, pg.28-36, 2008. (b)
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização*. Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007. 300p.
- NEVES, A. C. O. *História de vida e efeitos do fogo em espécies de Leiothrix (Eriocalaceae) com diferentes estratégias de propagação, na Serra do Cipó, MG*. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, ICB, Belo Horizonte, 2012.
- PELOSO, B. D. A.; SHIMABUKURO, Y. E. Caracte-

rização de unidades geobotânicas do Parque Nacional da Serra do Cipó (MG) através da integração de imagens ópticas e modelo digital de elevação. *Revista Brasileira de Cartografia*, n. 62:1, 2010.

PIRANI, J. R.; MELLO-SILVA, R., GIULIETTI, A. M. *Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais, Brasil*. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 21(1): 1-24. 2003.

RIBEIRO, K. T.; FILIPPO, D. C.; PAIVA, C. L.; MADEIRA, J. A.; NASCIMENTO, J. S. *Ocupação por Brachiaria spp. (Poaceae) no Parque Nacional da Serra do Cipó e infestação decorrente da obra de pavimentação da rodovia MG-010*, na APA Morro da Pedreira, Minas Gerais. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ESPÉCIES INVASORAS. Anais....Ministério do Meio Ambiente, Brasília-DF, pp.1-17, 2005.

RIBEIRO, M. C. *Sobrevivência pós-fogo de Miconia stenostachya DC. (Melastomataceae) em Cerrado, Serra do Cipó – Minas Gerais/ Brasil e seu potencial de uso em restauração ecológica*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

RIBEIRO, M. C.; FIGUEIRA, J. E. C. Uma abordagem histórica do fogo no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais – Brasil. *Revista Biodiversida-*

*de Brasileira: Manejo do fogo em áreas protegidas*, ICMBIO, n.2, 2011.

RIZZINI, C. T. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. 2. ed. Âmbito Cultural Edições, 1997.

SÁNCHEZ-AZOFEIFA G. A, et al. *Research priorities for neotropical dry forests*. *Biotropica*, v.37, n. 4, 2005.

SANTOS, M. F. *Análise florística em floresta estacional semidecidual na encosta leste da Serra do Cipó, MG*. Dissertação de Mestrado do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SANTOS, M. F.; SERAFIM, H.; SANO, P. T. Fisionomia e composição da vegetação florestal na Serra do Cipó, MG, Brasil. *Acta Botânica*. Brasília, v. 25, n.4, pp. 793-814. 2011.

SILVEIRA, A. A. *Flora e Serras Mineiras*. Belo Horizonte, Imprensa Oficial, 1908.

SOUZA, E. *Classificação da cobertura e uso do solo utilizando redes neurais artificiais como subsídio ao plano de manejo do Parque Nacional da Serra do Cipó e Área de Proteção Ambiental Morro da Pedreira*. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Geografia apresentado ao Departamento de Geografia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.

## APÊNDICE

### DIRETRIZES PARA AUTORES

#### Diretrizes Gerais de Redação

O artigo científico ou relato técnico submetido à Multi-Science Research (MSR) será avaliado, primordialmente, quanto a seu mérito científico;

O roteiro a seguir é indicado para a submissão de manuscritos e contribui para que o mesmo avance nas etapas de avaliação da MSR.

- Qual é a contribuição do trabalho para a área?
- O trabalho é inédito e original?
- O trabalho tem aplicabilidade gerencial, social ou para política pública?
- O texto foi exaustivamente revisado, tanto em termos de conteúdo quanto forma?
- As citações e referências estão segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT
- O título está de acordo com o achado principal do trabalho?
- O Resumo segue o padrão solicitada nas regras da MSR?
- As normas de formatação da MSR foram respeitadas?

Diretrizes para elaboração do artigo científico:

1. Para redação e apresentação do texto é requerida a sua adequação às normas da Associação Brasileira de Normas (ABNT). Veja o exemplo de como utilizar as normas da ABNT: NBR 6023/2002 e 10520/2002
  - Versão em Português (ABNT)
  - NBR 6023/2002 <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1825>
  - NBR 10520/2002 <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=2074>
2. A fonte do artigo deve ser escrita em Times New Roman tamanho 12 em espaçamento 1,5cm. O layout da página deve ser papel A4 (29,7 x 21 cm), com margens: superior (3 cm), esquerda (3 cm), inferior (2 cm) e direita (2 cm);
3. O artigo deve possuir no mínimo 15 e no máximo 25 páginas, incluindo: Título, Autores, Vínculo Institucional, Resumo, Palavras-chave, Title, Abstract, Key-words, Introdução, Metodologia, Resultados e discussão, Conclusão e Referências;
4. Quadros, tabelas, figuras e, ilustrações (preto e branco ou coloridas) deverão ser incluídos no documento principal, na sequência em que aparecem no texto e escritas em tamanho 10. As figuras devem ter a qualidade de resolução mínima de 300 dpi para imagens de meio-tom e 600 dpi para imagens compostas e formatos tipo JPEG ou PNG;
5. Os resumos e as palavras-chave do artigo, na língua original do trabalho, e nas demais línguas, não devem ultrapassar 250 palavras;
6. O artigo deve ser submetido somente online pelo site: <http://msr3.tempsite.ws/index.php/msr/index>
7. O artigo deve ser inédito no Brasil ou em outro país, não sendo considerada quebra de ineditismo a inclusão de parte ou de versão preliminar do mesmo em anais de eventos científicos de qualquer natureza;
8. O artigo não pode ser submetido à avaliação simultânea em outro periódico;
9. O Editor pode aceitar ou não o artigo submetido para publicação, de acordo com a política editorial;
10. O Editor pode ou não aceitar um artigo após o mesmo ter sido avaliado pelo sistema Double Blind Review, o qual garante anonimato e sigilo tanto do autor (ou autores) quanto dos pareceristas;
11. O Editor pode sugerir alterações do artigo, tanto no que se refere ao conteúdo da matéria quanto em relação à adequação do texto às normas de redação e apresentação (ABNT);
12. O artigo deve ser escrito de forma correta em termos gramaticais. Os pareceristas não farão correções de ortografia e gramática;
13. No sistema OJS, adotado pela Multi-Science Research (MSR), os autores terão a submissão do artigo automaticamente recusada pelo sistema, se não aceitar as cláusulas de exclusividade, originalidade e de direitos autorais;
14. O Sistema OJS anota a data de entrada e os

passos do processo de avaliação e editoração do artigo, sendo que o (s) autor (es) pode (m) acompanhar o status de seu artigo, automaticamente pelo sistema;

15. O editor e/ou qualquer indivíduo ou instituição vinculada aos seus órgãos colegiados não se responsabilizam pelas opiniões, ideias, conceitos e posicionamentos expressos nos textos, por serem de inteira responsabilidade de seu autor (ou autores);
16. As avaliações são feitas em formulários de avaliação padronizados, havendo espaço para comentários personalizados, os quais são encaminhados ao (s) autor (es), em caso de aceite condicional ou recusa.

## CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao editor".
2. Os autores declaram que a identificação de autoria do trabalho foi removida do arquivo, por meio da ferramenta do editor de texto (Word). Caso contrário a submissão do manuscrito será arquivada via sistema da Multi-Science Research (MSR)
3. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF.
4. No momento da submissão, os autores deverão declarar se o trabalho é oriundo de Evento Científico (fast track), Dissertação, Tese ou Monografia.
5. O texto está em espaço 1,5 cm; usa uma fonte de 12-pontos; emprega itálico em vez de sublinhado (exceto em endereços URL); as figuras e tabelas estão inseridas no texto, não no final do documento na forma de anexos.
6. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na página Sobre a Revista.
7. Palavras estrangeiras devem ser grafadas em itálico, enquanto neologismos ou acepções inco-

muns devem ser escritos entre "aspas".

8. Os autores declaram que irão cumprir os prazos estabelecidos por este periódico. Caso contrário, a submissão será arquivada. Reiteramos que os autores poderão submeter novamente, porém, o artigo irá cumprir o processo inicial.
9. Unidades de medida devem seguir os padrões do Sistema Internacional (SI), elaborados pelo Bureau Internacional de Pesos e Medidas (BIPM) [[www.bipm.org](http://www.bipm.org)].

## DECLARAÇÃO DE DIREITO AUTORAL

- O(s) autor(es) autoriza(m) a publicação do artigo na revista;
- O(s) autor(es) garante(m) que a contribuição é original e inédita e que não está em processo de avaliação em outra(s) revista(s);
- A revista não se responsabiliza pelas opiniões, ideias e conceitos emitidos nos textos, por serem de inteira responsabilidade de seu(s) autor(es);
- É reservado aos editores o direito de proceder ajustes textuais e de adequação do artigo às normas da publicação.

Autores mantêm os direitos autorais e concedem à revista o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution, que permite o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.

Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.

Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado (Veja O Efeito do Acesso Livre) em <http://opcit.eprints.org/oacitation-biblio.html>

## POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços presta-

dos por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.



MULTIVIX.EDU.BR



**MULTIVIX**

MULTIPLICANDO CONHECIMENTO