

# Legado Científico Brasileiro

Organizador:

William de Jesus Ericeira Mochel Filho

2020



1

Volume

**WILLIAM DE JESUS ERICEIRA MOCHEL FILHO**  
**(Organizador)**

**LEGADO CIENTÍFICO**  
**BRASILEIRO**

**VOLUME I**

**EDITORA PASCAL**  
**2020**

**2020 - Copyright© da Editora Pascal**

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Patrício Moreira de Araújo Filho

**Edição e Diagramação:** Eduardo Mendonça Pinheiro

**Edição de Arte:** Marcos Clyver dos Santos Oliveira

**Bibliotecária:** Rayssa Cristhália Viana da Silva – CRB-13/904

**Revisão:** Os autores

**Conselho Editorial**

Dr<sup>a</sup>. Camila Pinheiro Nobre

Dr. Gabriel Nava Lima

Dr<sup>a</sup>. Eliane Rosa da Silva Dilkin

Dr. Diogo Guagliardo Neves

Dr<sup>a</sup>. Samantha Ariadne Alves de Freitas

Dr. José Ribamar Neres Costa

**Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**M688**

Coletânea Legado Científico Brasileiro. / William de Jesus Ericeira Mochel Filho, (Orgs.). — São Luís: Editora Pascal, 2020.

314 f.; il. – (Legado Científico Brasileiro; v. 1)

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-86707-31-1

D.O.I.: 10.29327/526086

1. Engenharia. 2. Tecnologia. 3. Legado científico. 4. Miscelânea. I. Mochel Filho, William de Jesus Ericeira..

CDU: 62:088

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

**2020**

[www.editorapascal.com.br](http://www.editorapascal.com.br)

contato@editorapascal.com.br

## APRESENTAÇÃO

**E**m recente pesquisa, o Brasil contava com aproximadamente 600 cientistas entre os mais influentes do mundo em 2020. Esse estudo reflete, entre outras coisas importantes, a qualidade e a quantidade de publicações de impacto realizada por cientistas e instituições em solo nacional. Em meio a todas as dificuldades enfrentadas pela ciência brasileira, o fato de centenas de cientistas brasileiros estarem entre os mais influentes e citados do mundo, representa um sopro de esperança e reconhece todo o esforço realizado em solo nacional, sendo um marco importante para a ciência brasileira.

Não há dúvidas sobre a importância da pesquisa, ciência e inovação, contudo, no Brasil, ainda temos sérios problemas de fazer com que as informações provenientes da ciência produzida por brasileiros cheguem à maioria da população brasileira. Por diversos fatores, as publicações científicas não estão acessíveis e/ou não são escritas em uma linguagem que facilite a leitura e interpretação por grande parte da população brasileira, que sempre sofreu com o acesso à educação e todos os níveis.

Nesse ínterim, as revistas/livros que propiciam o contato mais próximo entre a ciência e população, exercem papel social inestimável, principalmente na cultura brasileira onde ciência, instituições de ensino e pesquisa e cidadãos, ainda estão muito distantes. A Editora Pascal atua ajudando a sanar essa deficiência, apresentando edições seguindo uma tendência mundial, de publicar edições contendo trabalhos oriundos de pesquisa científica prezam por publicações extremamente úteis para a sociedade, em uma linguagem acessível.

Nessa edição, você será apresentado a artigos de altíssima qualidade focados em ciência da natureza, ciências ambientais, educação, saúde, entre outros. São trabalhos realizados por grupos de pesquisa em todo o território nacional, contribuindo para um legado inestimável para a ciência brasileira, fruto de muito suor, trabalho, dedicação e amor pelo conhecimento.

Tenha uma ótima leitura!!!

**Prof. Dr. William de Jesus Ericeira Mochel Filho**

# Sumário

## **CAPÍTULO 1..... 10**

### **O MAPA SÍSMICO E SUA INFLUÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO SUL DE MINAS GERAIS**

Ileam Moreira

Geisla Aparecida Maia Gomes

## **CAPÍTULO 2..... 27**

### **LABORATÓRIO DE LUDICIDADE: O DESAFIO DE REINVENTAR**

Amanda Barcellos Taranto Silva

Andreia Passos Ferreira

Carolina de Castro Nadaf Leal

## **CAPÍTULO 3..... 34**

### **SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA ATIVIDADE MINEIRA EM MOÇAMBIQUE: ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DO MÉTODO PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO-RESPOSTA**

António Gonçalves Fortes

Almerino da Conceição Munguambe

Abelardo Gregório Banze

## **CAPÍTULO 4..... 49**

### **USO DE UM ESPECTRO DE RESPOSTA PARA ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA SUBMETIDO A UMA EXCITAÇÃO SÍSMICA**

Maykon Willian Soares Sousa

Saymon Henrique Santos Santana

Wilson Kataoka Oyama Filho

Louis Dostoievsky Gomes Tabosa

## **CAPÍTULO 5..... 60**

### **EPIDEMIOLOGIA DAS INTERNAÇÕES POR LEUCEMIA DURANTE OS ÚLTIMOS 5 ANOS NO BRASIL**

Jatniel Lopes Mangueira

Ana Cláudia da Silva Fernandes Duarte

Thiago José Matos Rocha

## **CAPÍTULO 6..... 70**

### **DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM DUAS UNIDADES DA FUNEC**

Gleison Paulino Gonçalves

Cynthia Alessandra

João Vítor Araújo Leão

**CAPÍTULO 7..... 80**

**O PROJETO DE TRABALHO COMO MEDIADOR DE APRENDIZAGEM NO ESPAÇO CLÍNICO**

Adriane Becker Gamba  
Valma Andrade Trento

**CAPÍTULO 8..... 88**

**PREVISÃO DE PREÇOS DAS AMENDOAS DE CACAU NO ANO DA PANDEMIA DO COVID-19**

Carla Adriana Pizarro Schmidt  
Giovani Correia  
Lucas Marujo  
Genilso Gomes de Proença  
José Airton Azevedo dos Santos  
André Sandmann

**CAPÍTULO 9 ..... 101**

**ESTUDOS E APLICAÇÕES DE ÓLEOS VEGETAIS PARA O CONTROLE DO *Aedes aegypti***

Matilde Guimarães  
Guilherme Coqueiro Cenachi Pedreira  
Elena Barbosa Bueno  
Silas Daniel Pereira Sousa

**CAPÍTULO 10..... 106**

**DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES SONORAS DO AMBIENTE ESCOLAR NA UNIDADE CENTEC DA FUNDAÇÃO DE ENSINO DE CONTAGEM**

Lissa Dâmaris Belo Lifonso  
Rafhael Fonseca Sampaio da Silva  
Adriana Mara Vasconcelos Fernandes de Oliveira

**CAPÍTULO 11..... 118**

**FORMAÇÃO DE IMPLEMENTADORES E GESTÃO DE PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS A PARTIR DA AGENDA AMBIENTAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P)**

Sílvia Cristina de Souza Trajano

**CAPÍTULO 12..... 130**

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE CALCINAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO BETA FOSFATO TRICÁLCICO**

Ketelly Estefane da Silva Alves  
Geysivana Késsya Garcia Carvalho  
José Rosa de Souza Farias  
Ycaro Breno Alves de Almeida  
Aluska do Nascimento Simões Braga

**CAPÍTULO 13..... 138**

**EFEITO DE BIOESTIMULANTE DE LENTILHAS NO DESENVOLVIMENTO ESTRUTURAL DE MUDAS DE RABANETE**

Débora Nogueira Campos Lobato

Rodrigo Silva Fonseca

Alysson Rodrigo Fonseca

Clécio Eustáquio Gomides

**CAPÍTULO 14..... 145**

**A INFLUÊNCIA DA PROPORÇÃO ÁCIDO CÍTRICO/ETILENO GLICOL NA PRODUÇÃO DE HIDROXIAPATITA PELO MÉTODO PECHINI**

Ycaro Breno Alves de Almeida

Geysivana Késsya Garcia Carvalho

Ketelly Estefane da Silva Alves

José Rosa de Souza Farias

Veruska do Nascimento Simões

Aluska do Nascimento Simões Braga

**CAPÍTULO 15..... 154**

**INDUÇÃO DE BROTAÇÃO NA VIDEIRA 'NIÁGARA ROSADA' COM O USO DE PRODUTO NATURAL**

Pedro Henrique Abreu Moura

Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

Emerson Dias Gonçalves

Paulo Márcio Norberto

Paula Nogueira Curi

Rafael Pio

**CAPÍTULO 16 ..... 163**

**PRÁTICAS LABORATORIAIS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA LEI DE BOYLE-MARIOTTE**

Andréia Monique Lermen

Naiara Jacinta Clerici

Dinalva Schein

Carolina Smaniotto Fronza

Felipe Abreu Fernandes

Winstson Luis Arnold

**CAPÍTULO 17..... 173**

**EXPERIMENTO DO PÊNDULO SIMPLES COMO FORMA DE DIAGNOSTICAR AS VARIÁVEIS QUE VALIDAM A TEORIA DA FÍSICA EXPERIMENTAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A CIÊNCIA BÁSICA**

Naiara Jacinta Clerici  
Andréia Monique Lermen  
Carolina Smaniotto Fronza  
Dinalva Schein  
Isabela Karina Della-Flora  
Gabriele Kuhn Dupont

**CAPÍTULO 18..... 185**

**ESTUDO CERÂMICO DAS ARGILAS CL-60, VERDETE E ARGILA VERMELHA CORUMBATAÍ**

Ana Gabriela Storion  
Carolina Del Roveri  
Fabio Ferraço  
Sylma Carvalho Maestrelli

**CAPÍTULO 19..... 206**

**PREVISÕES FUTURAS DO CENÁRIO AGRÍCOLA DO CACAU NO BRASIL**

Carla Adriana Pizarro Schmidt  
Giovani Correia  
Lucas Marujo  
Genilso Gomes de Proença  
José Airton Azevedo dos Santos  
André Sandmann

**CAPÍTULO 20..... 222**

**USO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS E DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREVISÕES DE SÉRIES TEMPORAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Lucas Marujo  
Carla Adriana Pizarro Schmidt  
Jandrei Sartori Spancerski  
José Airton Azevedo dos Santos  
Marcelo Anderson Carlet

**CAPÍTULO 21 ..... 236**

**ALEITAMENTO MATERNO: FATOR DE PROTEÇÃO CONTRA O DESENVOLVIMENTO DE SÍNDROME ALÉRGICA RESPIRATÓRIA, DIARRÉIAS, ATOPIA E OBESIDADE NA INFÂNCIA**

Lívia Furlan Bresciani  
Betânia Carvalho Martinelli  
Nicoli Perosin Albuquerque  
Sofia Banzatto



**CAPÍTULO 22..... 242**

**PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA NO RIO MACHADO, NO ESTADO DE RONDÔNIA, EM 2018**

Catia Eliza Zuffo

Grasiela Rocha Torres Goveia

Francisca do Nascimento Maciel

Osmair Oliveira dos Santos

**CAPÍTULO 23..... 255**

**ESTUDO DE CASO: AÇÃO DE DISSOLUÇÃO DE UNIÃO ESTÁVEL CUMULADO COM GUARDA UNILATERAL E ALIMENTOS**

Bárbara Maria Bortoloto Canezin

Camila Stramandinoli Augusto

Juliana Kiyosen Nakayama

**CAPÍTULO 24..... 265**

**PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE E LIBERDADE CULTURAL EM LADOS OPOSTOS: COLISÃO DE DIREITOS CONSTITUCIONAIS**

Mayranne Pinto Rocha

Alexsandro José Rabelo França

**CAPÍTULO 25..... 279**

**REVERBERAÇÕES SOBRE A TRANSIÇÃO DE UM FALSO SELF A UM VERDADEIRO SELF NA CLÍNICA PSICANALÍTICA INFANTIL**

Daniela Machado Corrêa

Camilla Baldicera Biazus

Ana Paula Parise Malavolta

**AUTORES..... 293**

**ORGANIZADOR..... 313**

# CAPÍTULO 1

## **O MAPA SÍSMICO E SUA INFLUÊNCIA NA CONSTRUÇÃO CIVIL NO SUL DE MINAS GERAIS**

THE SEISMIC MAP AND ITS INFLUENCE ON CIVIL CONSTRUCTION IN  
THE SOUTH REGION OF MINAS GERAIS

**Ileam Moreira**

**Geisla Aparecida Maia Gomes**

## Resumo

**E**ste artigo chama a atenção para o novo mapa sísmico do Brasil que já é uma realidade no meio acadêmico, mas que ainda não interfere nas normas para se construir. A possibilidade de sismo em processos construtivos ainda são norteados por uma norma antiquada baseada em uma escala mundial. Diante disso, é preciso fazer uma análise da NBR 15421/2006 levando em consideração o novo mapa desenvolvido pela rede de sismologia do Brasil em observação ao comportamento que a terra tem apresentado ao longo desses anos de monitoramento, tornando os dados instrumentos para a construção de novas normas e ampliação das já existentes abordando pontos que ainda não são contemplados tais como pontes, viadutos entre outras obras que precisam de uma normatização. Evidenciando essa necessidade de adequação, o mapa sísmico da NBR 15421 aponta para cálculos baseados em um único tipo de rocha e não contempla as características do solo nem sismicidade da região sul de Minas Gerais. Dessa forma, as construções balizadas pela atual norma acabam por gerar uma vulnerabilidade em face de magnitudes que podem contabilizar danos aos bens e à vida.

**Palavras-chave:** Terremoto. Sismo. Novo Mapa. NBR 15421/2006. Minas Gerais.

## Abstract

**T**his article draws attention to the new seismic map that is already a reality in the academic environment but that still does not interfere with anything in the norms to be built. The construction processes with the possibility of an earthquake are still guided by an outdated standard based on a worldwide scale. In view of this, it is necessary to make an analysis of NBR 15421/2006 taking into account the new map developed by the Brazilian seismology network in observation of the behavior that the land has shown over these years of monitoring, making the data instruments for the construction of new ones. norms and expansion of existing ones addressing points that are not yet covered, such as bridges, viaducts and other works that need standardization. In view of this need for adequacy, the NBR 15421 seismic map points to calculations based on a single type of rock, not considering the characteristics of the soil or seismicity of the southern region of Minas Gerais, with its constructions marked by the current standard, generating vulnerability in the face of magnitudes that can cause damage to property and life.

**Keywords:** Concussions. Seismic. Magnitude. Richter. New Map. NBR 15421/2006. Minas Gerais. Standards. Construction.



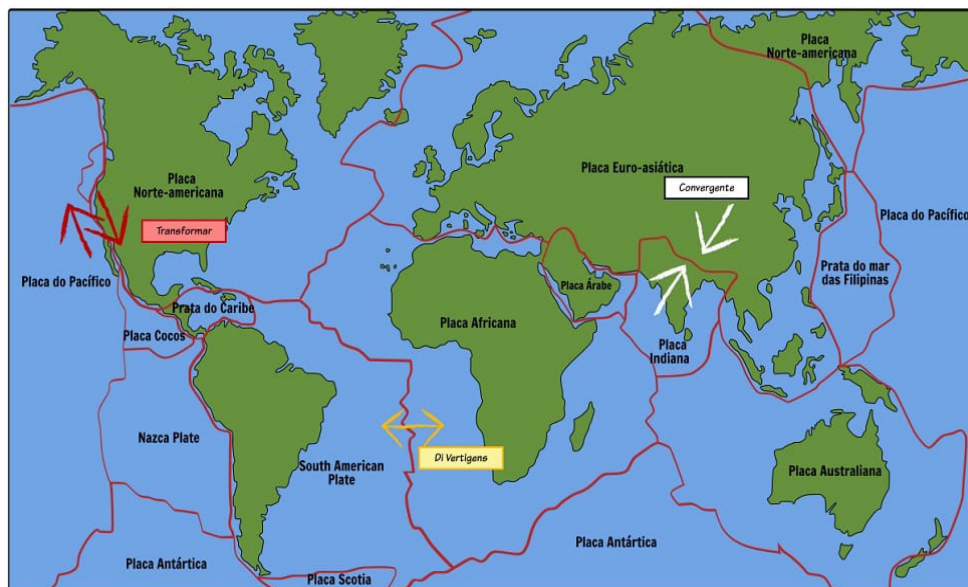
# 1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil é totalmente dependente da situação ou condição do solo e várias são as medidas tomadas no intuito de acrescentar dados para que os cálculos estruturais sejam condizentes com o tipo de solo onde será descarregada toda a estrutura. Diante disso, as informações fornecidas pelo professor doutor Marcelo Assumpção (2017), mapeada a partir da rede de monitoramento de atividades sísmica no território brasileiro, são de extrema relevância para a engenharia civil suscitando questionamentos em função da seriedade do assunto e das muitas tragédias em torno do tema e suas incertezas, o que acrescenta informações importantes em cálculos de dimensionamentos estruturais.

Apesar de todas as medidas e dos coeficientes de segurança adotados no Brasil, o novo mapa sísmico traz um alerta significativo em relação às novas condições do solo brasileiro em face das atividades sísmicas registradas que vão além do mapa utilizado e normatizado pela NBR 15421/2006 - Projeto de Estruturas Resistente a Sismo. Lugares em que nunca antes se ouvira falar em atividade sísmica hoje fazem parte de um mapa que obriga a construção civil a levar em consideração, não somente as medidas já adotadas, mas também atitudes preventivas oriundas da possibilidade de pequenos abalos, que podem causar danos estruturais a uma construção de acordo com a frequência, magnitude, intensidade e repetição.

O Ceará, Rio Grande do Norte pela proximidade com a divisa da placa tectônica Africana, o Acre, parte do Amazonas e parte do Mato Grosso mais próximos ao encontro da placa de Nazca, eram as únicas regiões mapeadas com atividades sísmicas consideradas pela NBR 15421. Figura 1

Figura 1 - Mapas das placas tectônicas Nazca e Sul Americanas



Crie seu próprio no Storyboard That

Fonte: CURADO, 2018



Apesar da distância do território brasileiro com o encontro das placas, os desgastes destas placas geram atividades sísmicas que podem ser sentidos a centenas de quilômetros.

Viver em um país onde, aparentemente, não temos problemas com terremotos, pela nossa distância dos limites convergente das placas tectônicas, de Nazca, Sul Americana e placa Africana, não nos isenta dos possíveis problemas causados pelos abalos oriundos não só dos terremotos como também das falhas geológicas. O fato de não sofrermos o dano imediato, podendo vir a longo prazo, nos confere o privilégio de nos antecipar a imprevisibilidade desses eventos, pois "o custo de uma reconstrução de uma estrutura é muito maior do que incorporar tecnologia preventiva."(BENVENUTTI, 2017).

Levando em consideração a importância do novo mapa sismológico elaborado pela UNB, USP e outros, em face da imprevisibilidade e da constatação das ocorrências sísmicas, fica evidente a necessidade de uma avaliação criteriosa minimizando os possíveis danos da construção civil no sul de Minas Gerais sejam eles estruturais, ambientais ou sociais. Como podemos observar na figura 2 não é novidade a ocorrência de sismicidade no Brasil: e com as construções cada cada vez mais verticalizadas é preciso pensar em segurança.

Figura 2 - Mapa da sismicidade brasileira com sismos de magnitude igual a 3.0 na escala Richter ocorridos no Brasil desde a época da colonização até 2004



Fonte: Defesa Civil - Ceará. 2008, p.2





E diante de todos os fatos e registros de atividades sísmicas, uma pergunta precisa ser respondida: A Engenharia Civil da região sul de Minas Gerais deve levar em consideração o novo mapa sísmico do Brasil?

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar o novo mapa sísmico brasileiro e sua relevância para a construção civil no sul de Minas Gerais em construções de vários pavimentos comparando com o mapa vigente e levando em consideração a NBR 15421/2006 e o quadro de fatos históricos de atividades sísmicas em Minas Gerais.

O paralelo comparativo entre os dois mapas, tem como pano de fundo a importância de uma atualização que garanta maior segurança às edificações tendo por base os dados apresentados pelo monitoramento realizado pelo Observatório Sismológico UNB e o Centro de Sismologia da USP.

É necessário entender o que isso significa para a construção civil, pois existem tremores que são fortes o suficiente para causar danos às estruturas podendo levá-las, de acordo com sua frequência, a um colapso.

Diante disso, urge a engenharia civil, tendo por base as descobertas de tremores de terra que vão além do mapa sísmico adotado, a necessidade de fazer uma nova leitura no sul de Minas para que as construções avancem em direção às estruturas comprometidas com o meio ambiente e a sociedade.

O presente artigo tem por intuito despertar a sociedade civil construtora destacando a relevância das informações fornecidas pela rede de monitoramento dos eventos sísmicos na região sul de Minas Gerais, dados fundamentais para os devidos investimentos em estrutura e segurança. Não podemos esperar acidentes acontecerem para que medidas sejam adotadas, é preciso respeitar todos os sinais que a Terra vem apresentando ao longo dos anos e que são registrados pelos centros de pesquisas especializados, onde profissionais capacitados trabalham com dedicação. A RSBR (Rede de Monitoramento Brasileira) tem monitorando todos os movimentos do solo com a finalidade de alertar a população sobre medidas a serem tomadas para que um abalo sísmico não seja uma tragédia anunciada.

## **2. ABALOS SÍSMICOS**

Os abalos sísmicos são conhecidos como terremotos que normalmente provocam insegurança e ocasionam algumas consequências ao homem, como prejuízos financeiros e sociais, desabamentos de construções, assolação, dentre outros. Esse fenômeno ocorre no interior da terra e isso inclui abalos sísmicos de origem natural e induzidos.

As fontes naturais dos terremotos são desenvolvidas no interior da terra pelo



deslocamento das placas tectônicas e atividades vulcânicas e ambos suscitam a liberação de energia acumulada que é expelidas pelas fendas das rochas e vulcões.

Em geral, esses abalos são naturais e totalmente impossíveis de serem previstos em qualquer lugar do planeta, nem mesmo os de maior intensidade. Mesmo com equipamentos de monitoramento, é impossível prever (BENAVENT, 2016)

Já os sismos induzidos resultam das atividades humanas. São abalos gerados através de explosões para grandes construções ou extração de matérias primas como água e recursos minerais como também as descobertas de fósseis. Mesmo com toda essas possíveis ocorrências esse tipo de sismo é bem inferior aos abalos tectônicos.

A Engenharia Civil tem o dever de reunir todas as informações, seja ela de abalos de ordem natural ou induzidos e planejar dentro dos rígidos padrões de segurança entendendo que ela não tem o privilégio do erro. "Os terremotos podem ser imprevisíveis, mas a boa engenharia não". (NOBREGA & NOBREGA, 2016, p. 162)

Esses dados são importantes pois influenciam diretamente na definição da estrutura da edificação. Especialmente quando se trata de edificações públicas, os efeitos sísmicos não podem ser desconsiderados nas estruturas da atualidade. Obras de apoio em momentos críticos tais como: hospitais, corpo de bombeiros, delegacias, escolas e outras edificações onde há aglomeração de pessoas, precisam ser projetadas levando em consideração possíveis abalos mesmo que isso possa trazer impacto nos custos.

## 2.1 A NBR 15421/2006 e o Brasil

Na busca pela qualidade e segurança na construção civil, foram elaboradas normas visando o conforto dos usuários. Várias são as NBR relacionadas aos cuidados e procedimento a serem seguidos antes, durante e após a construção.

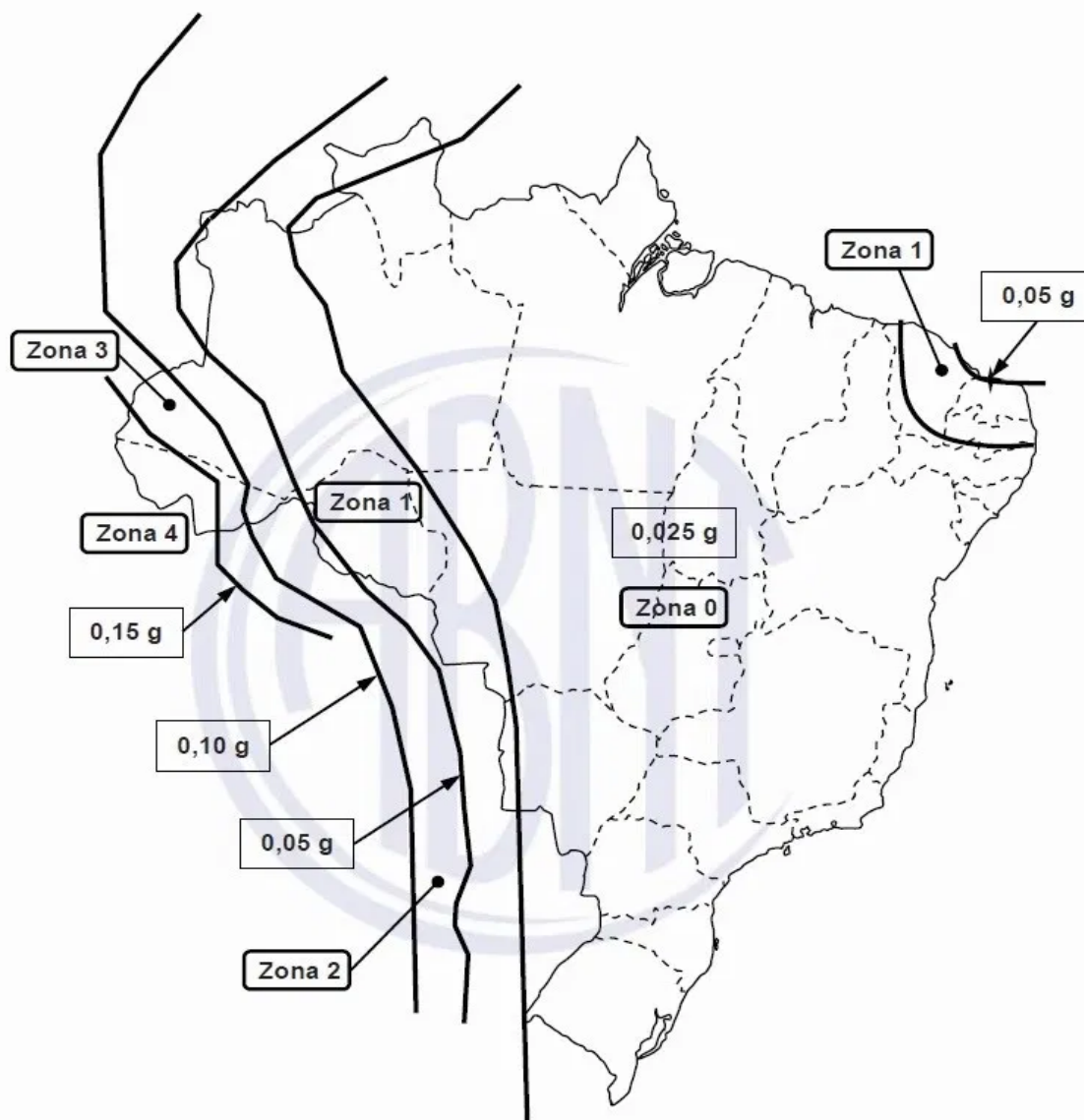
A NBR 15421/2006 é o instrumento normatizador de construções em regiões com possibilidades de abalos sísmicos no Brasil. A norma utiliza-se de um mapa de zoneamento, que apresenta de forma geral as regiões e valores da aceleração da gravidade, sendo  $a_g$  para base de cálculos conforme figura 3:



Figura 3 - Mapa de Zoneamento da NBR 15421/2006

Zonas sísmicas

Zona sísmica	Valores de $a_g$
Zona 0	$a_g = 0,025g$
Zona 1	$0,025g \leq a_g \leq 0,05g$
Zona 2	$0,05g \leq a_g \leq 0,10g$
Zona 3	$0,10g \leq a_g \leq 0,15g$
Zona 4	$a_g = 0,15g$



Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B ("Rocha")

Fonte: NBR 15421

Para melhor compreender essa base algébrica, o referencial de cálculo para a aceleração da gravidade é 1g, sendo que segundo Marcelo Assumpção, (2017) 1g equivale à força de jogar algo para o ar.

Segundo Assumpção (2017), é preciso atualizar o zoneamento sísmico em decorrência da descoberta de novas áreas que em outros tempos não apresentavam



uma configuração de risco para as construções pela ausência de um monitoramento e o tipo das edificações. De acordo com o novo mapa sismológico, o Ceará e Rio Grande do Norte deixaram de ser os únicos a registrar atividades sísmicas no Brasil. Outros lugares tais como a Amazônia e pantanal mato grossense, anteriormente abarcado apenas parcialmente, a região central do Goiás e o sul de Minas Gerais têm registado atividades que vão desde 4,9 a 6,1 graus na escala Richter.

Assumpção (2017) afirma que é preciso atualizar o mapa de ameaça sísmica porque a base de dados para a Norma de Construção Anti-sísmica, a NBR, é muito antiga. Dantas (2013) em sua dissertação para mestrado conclui recomendando uma revisão da norma sísmica do Brasil para que atenda as necessidades de projeto e detalhamento estrutural, pois em modelo elaborado para estudo a norma foi omissa.

Outro ponto que depõe contra a NBR 15421/2006 é que segundo o engenheiro Fábio Wosniak (2017) ela foi algo elaborado pela necessidade de certificação internacional das normas brasileiras. NÓBREGA e NÓBREGA (2016) também, discorrem sobre a ausência de normatização para pontes, viadutos e outras obras tão importantes e usuais em todo território nacional sem nenhuma normatização sísmica. Para complementar, Assumpção (2014), defende a necessidade de atualizar o mapa de zoneamento sísmico com as características de cada região brasileira. No próprio objetivo da norma, objetivo 1.4, ela se exime de pontes, viadutos, obras hidráulicas e outras.

Vasconcelos (2010) diz que o mapa usado atualmente foi elaborado tendo por base o mapa de risco sísmico mundial ficando assim longe da realidade e das peculiaridades do Brasil.

O Brasil tem uma grande movimentação sísmica, mas algo que dificulta a normatização é que as magnitudes reincidentes são abaixo de 5.0 pontos na escala Richter. A preocupação da NBR foi mapear as magnitudes que poderiam causar danos imediatos. Apesar dessa aparente inexistência de risco a sismo, o Brasil tem um histórico de vários sismos que justificam uma mudança na normatização pela incerteza da atividade sísmica. Segue uma lista de eventos sísmicos em escala Richter (NOBREGA; NOBREGA, 2016):

- 1922 - São Paulo - 5.1
- 1955 - Espírito Santo - 6.3
- 1955 - Mato Grosso - 6.2
- 1980 - Ceará - 5.2
- 1983 - Amazonas 5.5



- 1986 - Rio Grande do Norte - 5.1
- 2008 - Litoral de São Paulo - 5.2
- 2007 - Acre - 6.5
- 2007 - Itacarambi MG - 4.9 (primeira morte)
- 2010 - Amazonas - 6.1
- 2010 - Mara Rosa MG - 5.0

A força de cada terremoto, a liberação a energia é classificada segunda a escala Richter em magnitude. A capacidade de destruição está ligada à distância do hipocentro, epicentro, classificação do solo e o tipo de edificação

Para melhor entender os possíveis danos e quantos acontecem por dia, na figura 4 os sismos são classificados da seguinte maneira:

Figura 4 Tabela de ocorrência de sismo e danos por magnitude

DESIGNAÇÃO	MAGNITUDE	EFEITOS POSSÍVEIS	QUANTIDADE POR DIA
Micro	< 2,0	Micro tremor de terra, não se sente.	~ 8000 por dia
Muito pequeno	2,0-2,9	Geralmente não se sente, mas é detectado/registrado.	+/-1000 por dia
Pequeno	3,0-3,9	Frequentemente sentido, mas raramente causa danos.	+/-49000 por ano
Ligeiro	4,0-4,9	Tremor notório de objetos no interior de habitações, ruídos de choque entre objetos. Danos importantes pouco comuns.	+/- 6200 por ano
Moderado	5,0-5,9	Pode causar danos maiores em edifícios mal concebidos em zonas restritas. Provoca danos ligeiros nos edifícios bem construídos.	+/- 800 por ano
Forte	6,0-6,9	Pode ser destruidor em zonas num raio de até 180 quilômetros em áreas habitadas.	+/- 120 por ano
Grande	7,0-7,9	Pode provocar danos graves em zonas mais vastas.	+/- 18 por ano
Importante	8,0-8,9	Pode causar danos sérios em zonas num raio de centenas de quilômetros.	+/- 1 por ano
Excepcional	9,0-9,9	Devasta zonas num raio de milhares de quilômetros.	+/- 1 a cada 20 anos
Extremo	> 10,0	Nunca registrado	x

Fonte: Hi7.co



É sabido que a nossa grande extensão territorial apresenta uma grande variação de solo. Na figura 5, segundo classificação da NBR, o solo vai desde a rocha sã até mole.

Figura 5 - Classificação do Solo

Classe do terreno	Designação da Classe do terreno	Propriedades médias para os 30 m superiores do terreno	
		$\bar{v}_s$	$\bar{N}$
A	Rocha sã	$\bar{v}_s \geq 1500 \text{ m/s}$	(não aplicável)
B	Rocha	$1500 \text{ m/s} \geq \bar{v}_s \geq 760 \text{ m/s}$	(não aplicável)
C	Rocha alterada ou solo muito rígido	$760 \text{ m/s} \geq \bar{v}_s \geq 370 \text{ m/s}$	$\bar{N} \geq 50$
D	Solo rígido	$370 \text{ m/s} \geq \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$	$50 \geq \bar{N} \geq 15$
E	Solo mole	$\bar{v}_s \leq 180 \text{ m/s}$	$\bar{N} \leq 15$
	-	Qualquer perfil incluindo camada com mais de 3 m de argila mole	
F	-	Solo exigindo avaliação específica, como: 1. Solos vulneráveis à ação sísmica, como solos liquefazíveis, argilas muito sensíveis e solos colapsíveis fracamente cimentados; 2. Turfa ou argilas muito orgânicas; 3. Argilas muito plásticas; 4. Estratos muito espessos ( $\geq 35 \text{ m}$ ) de argila mole ou média.	

Fonte: NBR 15421/2006

Segundo o mapa de zoneamento de risco a sismo, a maior parte do território brasileiro está situado na zona 0 com a base de cálculo orientado para rocha sã segundo a figura 6.

Figura 6 - Categoria Sísmica

Zona sísmica	Categoria sísmica
Zonas 0 e 1	A
Zona 2	B
Zonas 3 e 4	C

Fonte: NBR 15421/2006

De acordo com o mapa da NBR na zona 0, nenhum requisito de resistência sísmica é exigido, classificando a aceleração sísmica horizontal de 0.025 g ou seja 2,5% da aceleração da gravidade. A maior parte do Brasil é orientada para cálculos baseados em rocha sã ou rocha. Essa normatização precisa ser revisada com orientações para os tipos de solo do vasto território nacional.

Além dessas questões citadas, outro problema que precisa ser sanado, segundo os anais do 56º Congresso Brasileiro de concreto (2014, p.14) é que "não há normalização brasileira com orientação específica sobre o detalhamento das armaduras, o que é de interesse capital para qualquer projeto".

## 2.2 Abalos em Minas Gerais

Com a atualização do mapa de riscos de tremores de terra feito por pesquisadores do Centro de Sismologia da USP, (2017) o sul de Minas é uma das novas regiões que passam a fazer parte do novo mapa sísmico do Brasil.

Em se tratando do solo mineiro e as evidências sísmicas registradas, torna-se necessária uma avaliação do novo mapa sísmico e sua influência na construção civil no sul de Minas Gerais.

Apesar de o Brasil estar localizado em uma zona de baixa atividades sísmicas, não podemos descartar os tremores de baixa e média intensidade que ocorrem com certa frequência na região de Minas Gerais. Destaque para os quatros pequenos tremores que segundo o Centro de Sismologia da USP (Universidade de São Paulo), ocorreram uma hora antes do rompimento da barragem em Mariana, que podem ao longo dos anos, e repetição dos eventos, levar uma estrutura ao colapso.

Segundo pesquisa realizada pela Unimontes - Universidade Estadual de Montes Claros - (2017) foram registrados 88 abalos naturais no ano de 2016. Entre os abalos, na região próxima a Belo Horizonte foram 36, na região sul foram 17. O de maior intensidade aconteceu em Esmeralda com 3.7 na escala Richter segundo dados da pesquisa.

A parte sul de Minas Gerais é uma das regiões que aparecem neste cenário sem nenhuma orientação que possa conduzir os processos de projeto de uma construção por falta de uma normatização para as possibilidades sísmicas. De acordo com os novos dados apresentados, a normalização se faz necessária com o alvo de direcionar cuidadosamente os métodos construtivos a fim de proteger as edificações de possíveis tremores de terra.

Segundo Assumpção (2017), o mapa usado pela NBR 15421 é baseado em dados fornecidos pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos tendo como referência o mapa de 1995. Trata-se de um mapa desatualizado que não apresenta a realidade das atividades sísmicas do estado mineiro de norte ao sul.

Em entrevista ao EPTV o professor do laboratório Sismológico da UnB George Sand (2019) comentou que o tremor ocorrido no extremo sul de Minas Gerais, no município de Sacramento de 2,9 na Escala Richter, é um alerta, pois não é possível determinar se um próximo tremor será de maior ou menor magnitude até mesmo pelo histórico de atividades sísmicas na região circunvizinha de Delfinópolis.

A figura 7 apresenta um panorama dos abalos sísmicos de magnitude acima de 4.0 pontos na escala Richter entre os anos de 2010 a 2016.





Figura 7 - Mapa de abalos sísmicos acima de 4.0 pontos na escala Richter



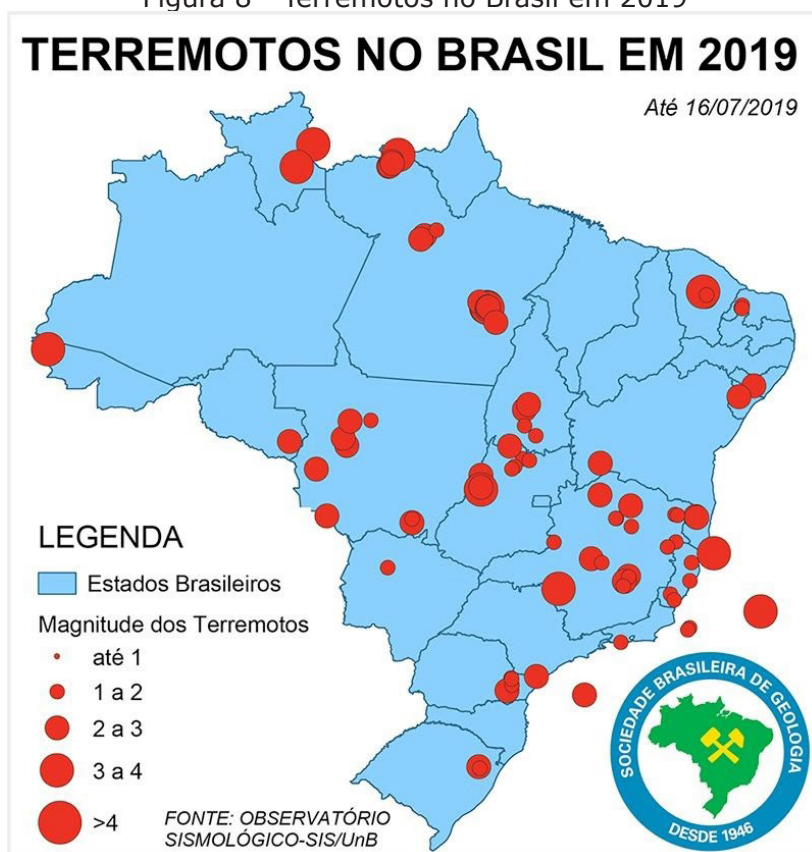
Fonte: OBSIS, 2016

Como podemos observar, os sismos podem acontecer no território Brasileiro em qualquer lugar num período de aproximadamente 5 em 5 anos com magnitudes 5 com grandes possibilidades de danos. Um desses eventos aconteceu em Minas Gerais podendo se repetir em qualquer lugar a qualquer momento.

De acordo com o conhecimento técnico do torrão brasileiro, e especialmente em se tratando acerca do solo que compõe o sul de Minas Gerais, a NBR 15421 está fora da nossa realidade tanto das condições do solo como da sismicidade.

De acordo com a figura 8 fornecida pelo Observatório Sismológico SIS/UnB, só no ano de 2019 foram várias as movimentações sísmicas na região sul de Minas Gerais

Figura 8 - Terremotos no Brasil em 2019



Fonte: Observatório Sismológico - SIS/UnB.

Segundo Marcelo Assumpção, em palestra no IV Curso de Inverno do Observatório Sismológico - UnB, "a ameaça sísmica no Brasil é relativamente baixa, mas a vulnerabilidade é alta, o risco sísmico precisa ser considerado". Quando interferirmos na construção agimos diretamente na vulnerabilidade, minimizando os riscos.

## 2.3 Abalos Sísmicos X Modelo Ideal

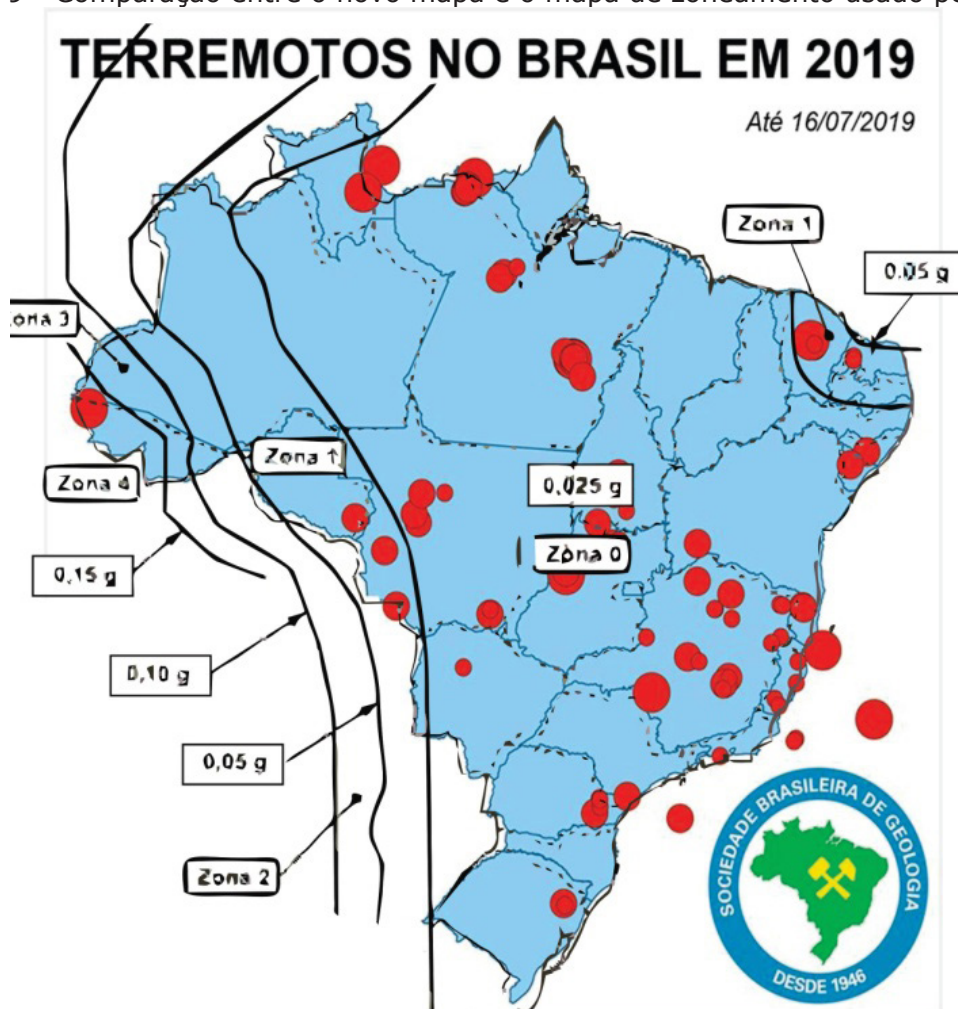
Sendo o Brasil um país de grandes dimensões e variados comportamentos do solo, é necessário avaliar criteriosamente as regras de construções adotadas em cada região de acordo com seus padrões de solo e possíveis atividades sísmicas.

É preciso encontrar o modelo ideal para cada região. Na 5ª edição do Fórum Urbano Mundial realizado no Rio de Janeiro foi apresentado um modelo de casa para o Haiti, país que foi devastada por um terremoto. Nesse modelo, restos de pneus serão utilizados para amortização de abalos. Assim como foi criado um modelo para o Haiti, mesmo que de forma tardia, pois veio depois do terremoto, precisamos avaliar cada região individualmente e estabelecer normas onde se possa projetar segundo as possibilidades sísmicas de cada localidade de forma preventiva.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando comparamos a norma e os dados apresentados pelo novo mapa sísmico, percebemos a discrepância entre as duas informações. Na figura 9 colocamos o mapa de zoneamento da NBR 15421 sobreposto ao mapa disponibilizado pela SIS/UnB de sismos em 2019.

Figura 9 - Comparação entre o novo mapa e o mapa de zoneamento usado pela NBR.



Fonte: Adaptação do Autor.

Percebemos uma grande área que inclui o sul de Minas Gerais, classificada como zona 0 e categoria sísmica A. Isso significa que não é necessário adotar nenhum modelo construtivo que leve em consideração qualquer coeficiente de segurança relacionado à sismicidade, isto é, "[...] nenhum requisito de resistência sísmica é exigido". (IBRACON, 2014, p. 06).

É possível compreender pela simples comparação visual entre os dois mapas que em 2019 tivemos muito mais atividades sísmicas na área não demarcada do que em todo o restante do território já mapeado pela NBR 15421. Urge a necessidade de uma análise criteriosa do solo mineiro com vistas a uma normatização responsável para que toda construção civil, seja viadutos, obras hidráulicas, grandes edificações e outras cumpram seu papel social e ambiental. A ausência de uma norma que leve em consideração as peculiaridades regionais do Brasil, aumenta o nível de

vulnerabilidade de uma sociedade que não saberá como proceder em qualquer caso de sinistro no amparo dos construtores pela norma vigente aquém de uma realidade.

É preciso prevenir, pois o remediar tem sempre um alto custo. A Terra já tem se apresentado e mostra o que ela pode fazer. Cabe à engenharia civil, de posse dessas informações dadas pelo novo mapa, normatizar os dados e construir com o máximo de segurança, minimizando, assim, a vulnerabilidade social.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato que os abalos existem no Brasil, que o zoneamento segundo a NBR não contempla a variação de solos e sismicidade ficando clara a necessidade de uma atualização que atenda as variações existentes na nossa vasta extensão territorial. Os órgãos reguladores precisam desde já começar a observar as ocorrências de atividades sísmicas em seus projetos de construção, especialmente construções de prédios públicos essenciais tais como hospitais, corpo de bombeiros, polícias, escolas, sede de governos, estações de tratamento de água e esgoto dentre outros. São edificações que precisam em momentos de crise se manterem prontos para suprir necessidades que possam surgir em meio à vulnerabilidade de outras edificações. Muitas já estão construídas sem nenhuma norma ou mesmo numa tentativa de economizar minimizam-se os coeficientes de segurança pela falsa impressão de que o Brasil não tem terremoto. A NBR 15421/2006 está aquém da realidade do nosso país. É preciso rever a normatização oferecida aos engenheiros na condução de projetos estruturais, sobretudo, em relação aos prédios com vários pavimentos.

Essa atualização de dados é muito importante para que o quesito segurança seja alcançado com excelência sem colocar em risco à vida humana por falta de informações próximas de uma realidade que muda de localidade para localidade. Respeitar as regras do planeta e, especialmente naquilo que tange ao solo, é preponderante para o sucesso da engenharia civil.

As novas construções, na atualidade, diante dos riscos incertos têm em mãos novas tecnologias para a prevenção de sinistros indesejáveis. Não podemos esperar acontecer algo para incorporar medidas de acordo com cada região e suas possibilidades sísmicas. É preciso antecipar para não sofrer o dano ou um trauma, pois os valores dos novos projetos da engenharia devem estar além dos valores materiais. É como um cinto de segurança em um automóvel, usamos não porque o acidente vai acontecer, mas pela existência do risco. O *air bag* está sempre pronto para ser usado, pagamos por esse componente de segurança, mas nossa esperança é não usar.

É responsabilidade das autoridades reunir as competências das áreas envolvidas a fim de que medidas sejam adotadas corrigindo e melhorando a nossa NBR





15421/2006. Como diz a música de Geraldo Vandré, "...quem sabe faz a hora não espera acontecer".

A probabilidade do sismo existe, mas o que falta é uma normatização que olhe para os novos dados sismológicos, o novo mapa, para normatizar e conduzir os novos rumos da boa engenharia na região sul de Minas Gerais porque "o terremoto pode ser imprevisível, mas a boa engenharia não". (NOBREGA E NOBREGA, p. 162, 2016)

## Referências

ANAIS DO 56º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO. **Uma Discussão Prática e Didática da Norma Brasileira NBR 15421 para o Projeto de Estruturas Considerando Ações Sísmicas**. 2014 Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/333194676> Uma Discussao Pratica e Didatica da Norma Brasileira NBR 15421 para o Projeto de Estruturas Considerando Acoes Sismicas A Practical and Didactic Discussion of the Brazilian Code NBR15421 for the Desig>. Acessado em: 04 de outubro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de Estruturas Resistentes a Sismos - procedimentos** - NBR 15421. Rio de Janeiro 2006.

CURADO, Adriano. **O que são placas tectônicas? Entenda como elas modelam o planeta Terra**. 2018. Disponível em: <<https://conhecimentocientifico.r7.com/o-que-sao-placas-tectonicas-entenda-como-elas-modelam-o-planeta-terra/>> Acessado em 09 de março de 2020.

DANTAS, R.O.O. **Subsídios Para o Projeto de Estruturas Sismo Resistente**. Natal, 2013. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

EL PAÍS: **Como fazer edifícios que resistam a terremotos**. 2017. Disponível em: <[https://brasil.el-pais.com/brasil/2017/09/20/ciencia/1505927987\\_097733.html](https://brasil.el-pais.com/brasil/2017/09/20/ciencia/1505927987_097733.html)>. Acessado em: 04 de outubro de 2019.

FERREIRA Leonardo Rodrigues. **Efeito Sísmico na Estabilidade de Barragens Geotécnicas**. Brasília / DF, 2016.

LAURIANO, Carolina. **Casa antiterremoto criada por brasileiros é apresentada em fórum mundial**. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1539825-5598,00-CASA+ANTI+TERRAMOTO+CRIADA+POR+BRASILEIROS+E+APRESENTADA+EM+FORUM+MUNDIAL.html>>. Acessado em: 04 de outubro de 2019.

MONITOR Global. **Monitor Sismográfico 2019**. Disponível em: <<http://monitorglobal.com.br/>>. 04 de outubro de 2019.

NÓBREGA & NÓBREGA. **Perigo Sísmico no Brasil e a Responsabilidade da Engenharia de Estruturas**. Rio Grande do Norte: UFRN, 2016

RIBEIRO, Luiz. **Estudo mapeia tremores de terra que sacudiram Minas Gerais**. Disponível em: <[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/03/06/interna\\_gerais,851882/estudo-mapeia-tremores-de-terra-que-sacudiram-minas-gerais.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/03/06/interna_gerais,851882/estudo-mapeia-tremores-de-terra-que-sacudiram-minas-gerais.shtml)> Acessado em 07 de outubro de 2019.

SEMANA DA ENGENHARIA, 23º. **Projeto de Estruturas Resistente a Sismo**. IEP, Paraná, 2017.

SILVA, Cristiane e RIBEIRO, Luiz. **Montes Claros registra novo tremor**. Disponível em: <[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/09/06/interna\\_gerais,898209/montes-claros-registra-novo-tremor-de-terra.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2017/09/06/interna_gerais,898209/montes-claros-registra-novo-tremor-de-terra.shtml)> Acessado em 07 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Observatório Sismológico UnB**. Últimos Eventos Naturais 2019. Disponível em: <<http://obsis.unb.br/portalsis/>>. 04 de outubro de 2019.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, **Atualiza mapa de risco de tremores de terra no Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/tv-usp/usp-atualiza-mapa-de-risco-de-tremores-de-terra-no-brasil/>> Acessado em: 04 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Centro de Sismologia USP**. 2019. Disponível em: <<http://moho.iag.usp.br/>>.04 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Tremor de terra em Delfinópolis/MG magnitude 3.9**. 2015. Disponível em: <<http://moho.iag.usp.br/reports/20190520/>>Acessado em: 04 de outubro de 2019.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS. **Núcleo de Estudos Sismológicos da Unimontes divulga estudo sobre tremores de terra no Norte de Minas**. 2017. Disponível em: <<https://unimontes.br/nucleo-de-estudos-sismologicos-da-unimontes-divulga-estudo-sobre-tremores-de-terra-no-norte-de-minas/>> Acessado em 10 de março de 2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Editor. Professor da USP vai abordar risco sísmico brasileiro**. 2017. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/90anos/professor-da-usp-vai-abordar-risco-sismico-brasileiro/>>.Acessado em: 04 de outubro de 2019.



# CAPÍTULO 2

## **LABORATÓRIO DE LUDICIDADE: O DESAFIO DE REINVENTAR**

LUDICITY LABORATORY: THE CHALLENGE OF REINVENTING

**Amanda Barcellos Taranto Silva**

**Andreia Passos Ferreira**

**Carolina de Castro Nadaf Leal**

## Resumo

O presente trabalho destina-se à apresentação dos estudos realizados pelo Laboratório de Ludicidade (Grupo de Pesquisa), desenvolvido desde o ano de 2017 por professoras do Departamento de Anos Iniciais do Colégio Pedro II (Engenho Novo I). O Laboratório surgiu da necessidade de encontrar recursos didáticos lúdicos que possibilitassem uma aprendizagem mais significativa e prazerosa capaz de desenvolver o olhar crítico e investigativo dos alunos através da utilização de desafios e da criação de jogos em sala de aula. O intuito é retratar a importância de promover aos discentes meios para que se percebam agentes atuantes de seu próprio processo de aprendizagem, assegurando a autorreflexão acerca do conhecimento, aprimorando-o. A metodologia utilizada neste primeiro momento foi pertinente à pesquisa, de modo a possibilitar a análise teórica no decorrer das aulas. Além disso, fica evidente a importância do papel do professor-mediador durante todo o processo de aprendizagem, auxiliando, buscando novas alternativas e esclarecendo dificuldades. Este trabalho baseia-se nos estudos de Gardner (1994), Antunes (1998; 2002), dentre outros.

**Palavras chave:** Educação, Ludicidade, Linguagem.

## Abstract

The present work is intended to present studies carried out by the Laboratory of Ludic (Research Group), developed since the year 2017 by teachers of the Department of Initial Years of the Pedro II College (Engenho Novo I). The Laboratory emerged from the need to find playful learning resources that would enable a more meaningful and enjoyable learning capable of developing students' critical and investigative gaze through the use of challenges and the creation of games in the classroom. The intention is to portray the importance of promoting to the students the means to perceive agents acting in their own learning process, ensuring self-reflection about knowledge, improving it. The methodology used in this first moment was pertinent to the research, in order to allow the theoretical analysis during the classes. In addition, the importance of the role of the teacher-mediator throughout the learning process is evident, helping, seeking new alternatives and clarifying difficulties. This work is based on the studies of Gardner (1994), Antunes (1998, 2002), among others.

**Key-words:** Education, Ludic, Language.



## 1. INTRODUÇÃO

O Laboratório de Ludicidade, Grupo de Pesquisa desenvolvido desde o ano de 2017 por professoras do Departamento de Anos Iniciais do Colégio Pedro II (Campus Engenho Novo I), nasceu da inquietação das profissionais envolvidas. Este sentimento pautava-se em repensar a própria prática docente, de modo que através da investigação fosse possível construir um ambiente de aprendizagem em que a criatividade e as emoções fossem elementos centrais. Assim, com o intuito de poder avaliar e aprimorar as pesquisas, vem sendo realizada a "*Oficina de Conscientização do Conhecimento*", no próprio Campus, atrelada ao Laboratório de Ludicidade, buscando desenvolver o olhar crítico e investigativo dos alunos, através da utilização de desafios e da criação de jogos por eles mesmos, contando sempre com a mediação das professoras. O objetivo deste estudo é investigar como as atividades lúdicas auxiliam no processo de construção do conhecimento, quando associadas a procedimentos que envolvam e respeitem as diferentes habilidades dos sujeitos envolvidos, priorizando a metacognição e a autorregulação no ambiente escolar, promovendo a construção de um ambiente acolhedor, instigante e dinâmico.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Inicialmente a pesquisa voltou-se para o estudo das Inteligências Múltiplas e para a importância da ludicidade no processo ensino-aprendizagem, tendo como influência autores como Gardner (1994) e Antunes (1998; 2002). Em seguida, ampliou-se o referencial teórico no intuito de repensar práticas que promovessem aos envolvidos a reflexão e a autoavaliação, bem como o planejamento, a tomada consciente de decisões, a utilização e avaliação de estratégias para a resolução de situações-problema (metacognição e autorregulação). Para esse aspecto, tem-se o estudo de John H. Flavell (1999) e Javier Burón (1997).

Ao estudar o psicólogo Howard Gardner, foi possível observar a importância de muitos dos elementos por ele abordados, principalmente no que diz respeito às habilidades predominantes nos indivíduos. Sua teoria, conhecida como Inteligências Múltiplas, buscou analisar mais a fundo o conceito de inteligência. Para o autor, tal termo, portanto, é a habilidade para solucionar problemas, afirmando que todos os indivíduos são inteligentes, tendo sempre alguns aspectos mais desenvolvidos do que outros.

Segundo Gardner (1994), existem áreas no cérebro humano relacionadas à cognição, totalizando pontos diferentes de inteligência (linguística ou verbal, lógico-matemática, espacial, musical, cinestésica corporal, naturalista, existencial e as inteligências pessoais - intrapessoal e a interpessoal). Para o autor, apesar de essa



quantidade ser um tanto subjetiva, são essas as inteligências que irão expressar o que ele mesmo denomina de inteligências múltiplas. Afirma ainda que as habilidades predominantes nos indivíduos, ou seja, as inteligências preeminentes em uma pessoa, estão intimamente relacionadas à valorização cultural e social do grupo em que ela está inserida, bem como aos estímulos que recebem ao longo da vida.

De acordo com seus estudos, crianças de mesma faixa etária poderiam estar em diferentes níveis de desenvolvimento, levando-se em consideração estímulos culturais e experiências capazes de potencializar uma ou outra inteligência. Como bem retrata Antunes (2002, p. 11), a inteligência “é o produto de uma operação cerebral e permite ao sujeito resolver problemas e, até mesmo, criar produtos que tenham valor específico dentro de uma cultura.” Como este mesmo autor afirma, tal fluxo cerebral nos possibilita escolher qual a melhor maneira para solucionar uma determinada situação. Esta inteligência, no entanto, não é algo isolado, uma vez que o indivíduo faz parte de uma dada sociedade, repleta de crenças, valores e ideologias com as quais está em contato direto, recebendo a todo instante inúmeras influências.

Partindo dessa premissa é importante que a escola se renove a cada dia, promovendo desafios, estimulando os alunos a refletirem e a buscarem novos caminhos. Para isso, torna-se fundamental que situações significativas façam parte de seu repertório, valorizando as diferentes habilidades. Sendo assim, a própria utilização de jogos e atividades em que prevaleçam a ludicidade promovem a criação de um ambiente estimulante, onde os discentes se sentem mais à vontade para arriscar e desenvolver diferentes possibilidades a fim de encontrar a resolução de uma determinada questão. Ao experienciar distintas formas para se chegar ao objetivo (solucionar um desafio), o sujeito se permite dialogar com diversos caminhos, avaliando o percurso, recriando planos de ação e aprimorando as próprias escolhas.

Junto a isto viu-se, a partir dos estudos de John Flavell direcionados à psicologia cognitiva e ao desenvolvimento nas crianças (com forte influência da teoria piagetiana), a necessidade em compreender e aplicar a metacognição nas aulas ofertadas na Oficina, ou seja, possibilitando a tomada de consciência dos sujeitos sobre a sua forma de aprender, de modo a possibilitar também uma regulação consciente. Conseqüentemente há, portanto, a capacidade em avaliar o uso de estratégias, fazendo as devidas correções quando necessário (autorregulação).

As estratégias metacognitivas regulam tudo que está atrelado ao conhecimento. Sendo assim, antes mesmo de iniciar uma determinada atividade torna-se essencial que o sujeito planeje o que deverá ser realizado, o passo a passo, e quais caminhos serão traçados a fim de alcançar o objetivo. Em seguida, será preciso que ele monitore esse caminhar durante o desenrolar da atividade e, por fim, realize a avaliação dos resultados obtidos, comparando-os com os objetivos iniciais. O que é possível identificar nessa situação é o envolvimento do indivíduo com todo o processo de aprendizagem, uma vez que se faz necessária a sua participação no





planejamento, no controle e na avaliação de tudo o que foi desenvolvido por ele mesmo. Em outras palavras, há, portanto, o conhecimento e a observação quanto aos próprios processos cognitivos, aprimorando as escolhas e modificando-as, quando necessário, para alcançar o êxito esperado.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A partir das leituras realizadas, tem-se buscado recursos que auxiliem de forma lúdica e dinâmica a aprendizagem, acreditando na importância de se construir um ambiente agradável e acolhedor, de modo que os alunos possam utilizar suas habilidades a fim de superar dificuldades e de estimular outras competências. Assim, é ofertada durante o ano letivo a “Oficina de Conscientização do Conhecimento”. As aulas na Oficina ocorrem no contraturno e estão voltadas para alunos de quarto e quinto ano, com enfoque naqueles que demonstram dificuldades na interpretação de enunciados, com baixa autoestima, heterônomos e inseguros, estando a grande maioria com notas abaixo do esperado pela instituição. Cabe ressaltar, no entanto, que as professoras envolvidas acreditam em uma prática que não está atrelada ao desempenho em testes padronizados. Pelo contrário, o intuito justamente é possibilitar um espaço de escuta para estes alunos que, apesar de não apresentarem um rendimento esperado, possam descobrir-se sujeitos atuantes. Para isso, os grupos da Oficina não ultrapassam 12 alunos e as aulas ocorrem com a presença de duas professoras. Há, portanto, a necessidade de conseguir desenvolver um trabalho colaborativo, possibilitando uma prática de escuta e acolhimento, ouvindo todos os sujeitos envolvidos (professoras e alunos), suas necessidades e angústias.

Ao se depararem com atividades lúdicas no dia a dia escolar, os indivíduos se sentem mais livres para atuarem utilizando suas habilidades mais notórias e, em contrapartida, têm a oportunidade de trabalhar e desenvolver outras competências que muitas vezes não tinham nem mesmo consciência de possuírem. No decorrer da pesquisa realizada no Laboratório de Ludicidade, portanto, pensou-se em materiais/jogos que pudessem possibilitar um outro olhar deste aluno em relação aos conteúdos trabalhados e à troca de conhecimentos entre ele e seus colegas, com o auxílio e mediação das docentes. O principal questionamento se dava em como contribuir para que este processo fosse lúdico, prazeroso, significativo e que os levasse à construção efetiva do conhecimento e não somente à mera memorização ou valorização de uma ou outra inteligência.

Todos os encontros na Oficina iniciam com uma atividade de atenção e percepção, na tentativa de retomar inclusive aspectos trabalhados na aula anterior. Em seguida, os alunos se deparam com desafios; jogos; construção de materiais e regras; apresentação oral de materiais e de estratégias escolhidas para a resolução de uma problemática; construção coletiva de atividades, incentivando o olhar criterioso, investigativo e o debate.

Nesse contexto, os alunos passam a ter a oportunidade de refletir acerca de seus questionamentos, permitindo que observem e repensem todas as etapas (metacognição) e as estratégias escolhidas por cada um deles (autorregulação), na tentativa de solucionar um determinado “desafio”; comparando as inúmeras possibilidades utilizadas pelo grupo, bem como a necessidade de reelaborá-las, quando necessário. Junto a isto é preciso trabalhar sempre a noção de erro, fazendo com que percebam que este não pode ser encarado como algo negativo, mas como elemento a ser observado, discutido, repensado e superado. Há, portanto, a importância de se perceber os erros e dificuldades enfrentadas e utilizá-los como uma possibilidade de aprendizagem.

Nesse espaço de troca contínua, os sentimentos, a exposição e a interpretação são essenciais para que todos consigam identificar as relações construídas, os impasses e as frustrações. O intuito sempre é o diálogo e, conseqüentemente, a resolução das situações. As emoções e o reconhecimento delas também fazem parte desse ambiente, pois sem entender a “si próprio” e ao “outro”, como criar um ambiente solidário, respeitoso e pautado no diálogo?

As aulas na Oficina enfatizam a criatividade para a resolução de situações apresentadas, independentemente da área de conhecimento. Não há uma separação. Ao final de cada atividade, os alunos são levados a pensar quais conhecimentos tiveram que utilizar e quais estímulos foram utilizados (visual, auditivo, tátil etc.), de modo que consigam relacionar aquilo que é trabalhado nas aulas regulares com as situações práticas do dia a dia. Todas as atividades têm como objetivo trabalhar a oralidade, a exposição de ideias, a construção de argumentos, a reflexão, a inquietude de sempre ter um desafio a ser respondido ou até mesmo o exercício de criar problemas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se, nestes dois anos em que a Oficina tem sido desenvolvida, que os alunos participantes obtiveram significativa mudança em seu comportamento perante o processo de ensino-aprendizagem, colocando em prática uma visão mais crítica e criteriosa quanto ao que observavam, mais atentos a cada detalhe exposto e mais confiantes e autônomos, acreditando mais em suas escolhas. Na Oficina, os alunos tiveram a oportunidade de trabalhar seus medos, de construírem estratégias, de refletirem a respeito de suas atuações durante a resolução de desafios, aprimorando o desempenho sempre que necessário. Cabe ressaltar que o mesmo foi observado no que diz respeito à melhora do rendimento escolar de tais alunos nas aulas regulares, à medida em que passaram a valorizar também suas habilidades.

Ao utilizar/desenvolver atividades lúdicas, os sujeitos envolvidos se sentiram mais à vontade para apresentar suas ideias, ficando, inclusive, mais atentos quanto





às estratégias apresentadas pelos demais participantes, numa troca de informação enriquecedora e constante. Outro ponto a ser ressaltado é que a criação dos jogos não pode partir somente das educadoras, sendo preciso para isso a participação ativa dos alunos. Esta mudança foi decisiva, possibilitando que os discentes pudessem analisar, escolher, debater e avaliar suas escolhas ao longo do desenvolvimento de um determinado recurso. Mais que isso, os alunos tiveram a oportunidade de verificar e apresentar suas dificuldades, trazendo tais dúvidas para a Oficina e pensando, com o apoio de todo o grupo, em atividades que pudessem ser desenvolvidas a fim de contribuir para sanar tais questionamentos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As leituras e discussões realizadas no Laboratório pelas docentes levam ao desejo de se repensar a escola enquanto um ambiente capaz de promover condições para que alunos construam de forma significativa a aprendizagem, vendo este espaço como um lugar acolhedor para expor suas inquietudes e medos com mais naturalidade. Para isso, torna-se importante o desenvolvimento de um ambiente que possibilite o surgimento de diferentes potenciais, dando espaço para as emoções. Desta forma, o que se nota é que a utilização de atividades lúdicas se coloca como facilitador desse processo, principalmente quando os discentes utilizam sua criatividade para desenvolver materiais diversos, sendo levados a gerenciar informações, planejar, analisar e estabelecer relações significativas.

Os estudos realizados pelo Grupo, portanto, não se esgotaram, colocando-se como necessário o aprofundamento quanto a uma análise mais detalhada dos desdobramentos de se trabalhar o desenvolvimento de alunos-pesquisadores, com o auxílio do lúdico, bem como compreender a importância de uma insubordinação criativa como prática docente capaz de romper com paradigmas pré-estabelecidos, segundo D'Ambrosio et al. (2015).

## Referências

- ANTUNES, Celso. **As inteligências múltiplas e seus estímulos**. Campinas, SP: Papyrus, 2002.
- \_\_\_\_\_. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.
- BURÓN OREJAS, Javier. **Enseñar a Aprender: Introducción a la Metacognición**. 6 ed. Bilbao: Ediciones Mensajero, 1997.
- D'AMBROSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espasandin. Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. In: **Bolema**. Rio Claro (SP), v. 29, n. 51, p. 1-17, abr. 2015. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v29n51a01>
- FLAVELL, John H.; MILLER, Patricia H.; MILLER, Scott A. **Desenvolvimento Cognitivo**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- GARDNER, Howard. **Estruturas da mente**. A Teoria das Inteligências Múltiplas. Porto Alegre. Artes Médicas, 1994.

# CAPÍTULO 3

## **SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA ATIVIDADE MINEIRA EM MOÇAMBIQUE: ESTUDO DE CASO COM APLICAÇÃO DO MÉTODO PRESSÃO-ESTADO-IMPACTO- RESPOSTA**

ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF MINING ACTIVITY IN  
MOZAMBIQUE: CASE STUDY WITH THE APPLICATION OF THE  
PRESSURE-STATE-IMPACT-RESPONSE METHOD

**António Gonçalves Fortes**

**Almerino da Conceição Munguambe**

**Abelardo Gregório Banze**

## Resumo

A exploração mineira em Moçambique é um dos vetores básicos na economia nacional. No País, a legislação ambiental para atividade mineira é o decreto 26/2004 de 20 de agosto e o diploma Ministerial 198/2006 de 14 de dezembro. Pela relevância multidisciplinar da abordagem sobre os problemas ambientais causados pela atividade mineira em Moçambique, elaborou-se o presente artigo com objetivo de analisar a sustentabilidade ambiental da pedreira João Baptista Eusébio, uma empresa de mineração de gnaiss, para produção de brita, situada no posto administrativo de Anchilo, cidade e província de Nampula. Durante as atividades de extração e beneficiamento mineral de gnaiss, verifica-se a poluição do ar, água e solo, que afetam a biodiversidade e o equilíbrio ecológico da área de exploração. A percepção destes impactos faz parte da consciência do Homem em atuar de forma consciente e responsável sobre o meio ambiente. O estudo foi realizado através da análise dos principais indicadores de sustentabilidade ambiental: Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R). Pela combinação dos indicadores foi possível identificar lacunas no cumprimento da atual lei mineira e ambiental moçambicana, gerado casos de insustentabilidade ambiental na extração do gnaiss, que os autores consideram que podem ser controlados.

**Palavras chave:** Indicadores de sustentabilidade; Sustentabilidade ambiental; Atividade mineira; Mineração de gnaiss.

## Abstract

Mining in Mozambique is a of the basic incomes of the national economy. In the country, the environmental legislation for mining activity is decree 26/2004 of 20 August and ministerial diploma 189/2006 of 14 December. Due to the multidisciplinary relevance of environmental problems caused by mining activity in Mozambique, this article was developed with the goal of analyzing the environmental sustainability of the João Baptista Eusébio quarry, a gneiss mining company for the production of gravel, located at the administrative post of Anchilo, Nampula city and province. During the extraction and mineral processing the air, water and soil are polluted affecting the biodiversity and the ecological balance of the exploration area. The perception of these impacts is part of the conscience of man in acting consciously and responsibly on the environment. The study was made through the analysis of the main indicators of environmental sustainability: Pressure-State-Impact-Response (P-E-I-R). By combining these indicators, it was possible to identify gaps in the compliance with the current Mozambican mining and environmental law, thus generating cases of environmental unsustainability in gneiss extraction, which the authors consider can be controlled.

**Key-words:** Sustainability indicators; Environmental sustainability. Mining activity. Mining of gneiss.



## 1. INTRODUÇÃO

Mineração é uma palavra que deriva do latim medieval *mineralis* relativo a minerais e a mina. A atividade mineira inclui a descoberta de recursos geológicos, a lavra em minas subterrâneas e superficiais, e a concentração de minérios em condições a serem usadas na indústria, sem alterar os atributos físico-químicos (SILVA; ANDRADE, 2017).

Contudo, os locais de ocorrência de depósitos minerais são ambientalmente sensíveis e importantes para a preservação da biodiversidade e dos demais recursos naturais de importância ambiental. Mas pela necessidade de escavações vultosas para a retirada do bem mineral, resultam em grandes volumes de rejeitos, que se vincula à mineração, a graves impactos ambientais (MECHI; SANCHES, 2010).

A percepção dos problemas ambientais faz parte da consciência do Homem em atuar de forma consciente e responsável sobre o meio ambiente. Impactos ambientais na atividade mineira figuram como temas de debate em diversas áreas de saber, onde convergem na questão da mineração sustentável e na responsabilidade socioambiental.

Em Moçambique, a legislação ambiental para atividade mineira é o decreto 26/2004 de 20 de agosto “Regulamento ambiental para a atividade mineira” e o Diploma Ministerial 189/2006 de 14 de dezembro “Normas básicas de gestão ambiental para a atividade mineira”.

As características geológicas da cidade de Nampula, associadas à demanda crescente do crescimento populacional e industrial tem propiciado ao aumento da mineração de gnaisses para a construção civil. A extração é realizada em dois níveis: o artesanal e industrial, que se diferem nos recursos usados para a extração do gnaisse, a quantidade de brita produzida e nos níveis de impactos ambientais produzidos.

O conjunto de pedreiras em Anchilo – Nampula forma grande número de minas, cuja rocha gnáissica apresenta características similares, por isso não se diferem no tipo de lavra, formas de beneficiamento e finalidades. A principal atividade da pedreira João Baptista Eusébio é a extração de gnaisse, para produção de brita de diferente granulação para uso em diversos seguimentos da construção civil.

Segundo Ferreira et al. (2010: p. 75) “*Os indicadores de sustentabilidade são pedaços de informação que apontam para características dos sistemas, realçando o que está acontecendo no mesmo*”. Neste contexto, analisaremos a sustentabilidade na pedreira João Baptista Eusébio através dos parâmetros aplicáveis no método Pressão-Estado-Impacto-Resposta (P-E-I-R).



## 2. ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO

### 2.1. Caracterização do local de estudo

A cidade de Nampula (Fig. 1) situa-se na região central da província do mesmo nome, no interior norte de Moçambique. Anchilo é um dos sete Postos Administrativos da cidade e encontra-se dividido em cinco localidades, nomeadamente: Anchilo-sede, Namachilo, Namigonha, Napuri e Saa-saa.

O local de estudo localiza-se na localidade de Anchilo-sede (Fig. 1), ao longo da Estrada Nacional nº 8 (EN8), a 15 km da cidade de Nampula, na longitude  $15^{\circ}07'47.6'' S$ , latitude  $39^{\circ}23'26.6'' E$ . A área da pedreira João Baptista Eusébio é de 165 hectares e o acesso é realizado pela EN8, nos sentidos Nampula–Nacala e vice-versa (Fig. 1).

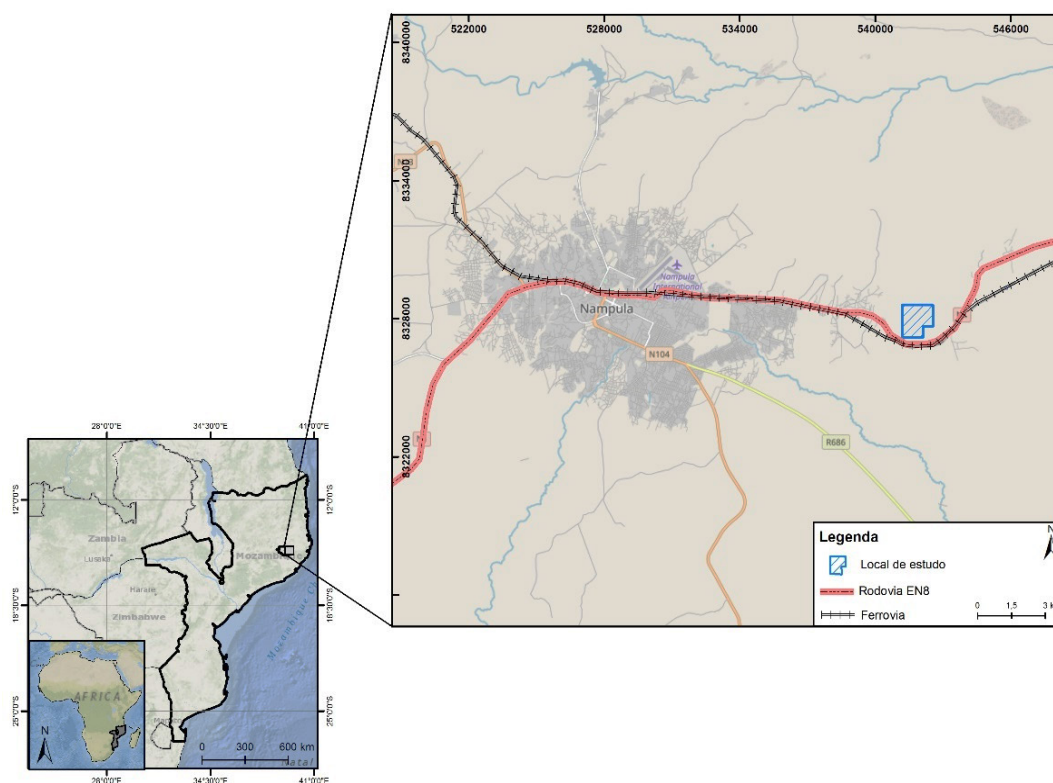


Figura 1. Vias de acesso e localização da pedreira João Baptista Eusébio, Anchilo.

A geomorfologia da área apresenta declive de montanhas em diferentes direções, aluviões e proluviões de cobertura em quase toda a superfície, formando uma espécie de retaguarda. Verificam-se *inselbergs* (Fig. 2B), que dão uma paisagem particular com o relevo baixo e suave (Fig. 2A). Eles formam cordilheiras ou montes isolados, caracterizados por encostas íngremes que se ligam às planícies em uma junção angular. Devido ao intemperismo, os *inselbergs* deixaram expostos os leitos das rochas graníticas (OLSSON, 2016). As altitudes das montanhas variam de 250-150m.





Figura 2. Geomorfologia do local de estudo, variando de relevo baixo/suave (A) à *Inselbergs* aleatórios (B).

## 2.2. Enquadramento Geológico

Em termos gerais, podemos dividir a geologia de Moçambique em duas unidades principais: uma base cristalina Pré-cambriana constituída por xistos verdes e gnaisses pertencentes ao Cinturão de Moçambique, de idade Arqueana ao Proterozoico Superior, localizada no interior das regiões Norte e Centro do País (CGS, 2006; VASCONCELOS; JAMAL, 2010). E a outra, geralmente coberta por rochas sedimentares Fanerozoicas (KLERK, 2015) divididas entre sedimentos Terciários e Quaternários, e rochas vulcânicas dominantes, ocupando a região Sul e o litoral Leste do País (BINGEN et al., 2009; OLSSON, 2016).

A crosta do norte Moçambicana compreende gnaisses Palaeo, Meso e Neoproterozoico, subdivididos em Complexos e separados por descontinuidades estruturais (UEDA et al., 2012). A província de Nampula é dominada por rochas plutônicas que deram origem as rochas basais, gnaiss e granito (Fig. 3). Na costa ocorrem várias rochas sedimentares, espalha-se no sentido NE-SE mais a Norte (MACEY et al., 2010; OLSSON, 2016).

Anchilo situa-se no Complexo de Nampula, dominada por gnaiss Mesoproterozoico de alto grau, retrabalhados durante a Orogenia Pan-Africana e intrudido por granitoide e pegmatito do Paleozoico. O Complexo é subdivisão tectono-estratigráfica do Cinturão Orogénico de Moçambique (GTK, 2006).

A área da pedra é caracterizada por um complexo gnáissico, subordinado a xisto e veios pegmatoides deformados. A litologia compreende ortognaiss e paragnaiss Mesoproterozoico, pertencentes aos Suites de Mocuba e Culicui, e Grupos de Alto Benfica e Molócuè (Fig. 3), intrudidos por granitóides Câmbrianos e Ordovícicos pertencentes ao Suites de Murrupula e Malema (CGS, 2006; FORTES; MUNGUAMBE, 2019).

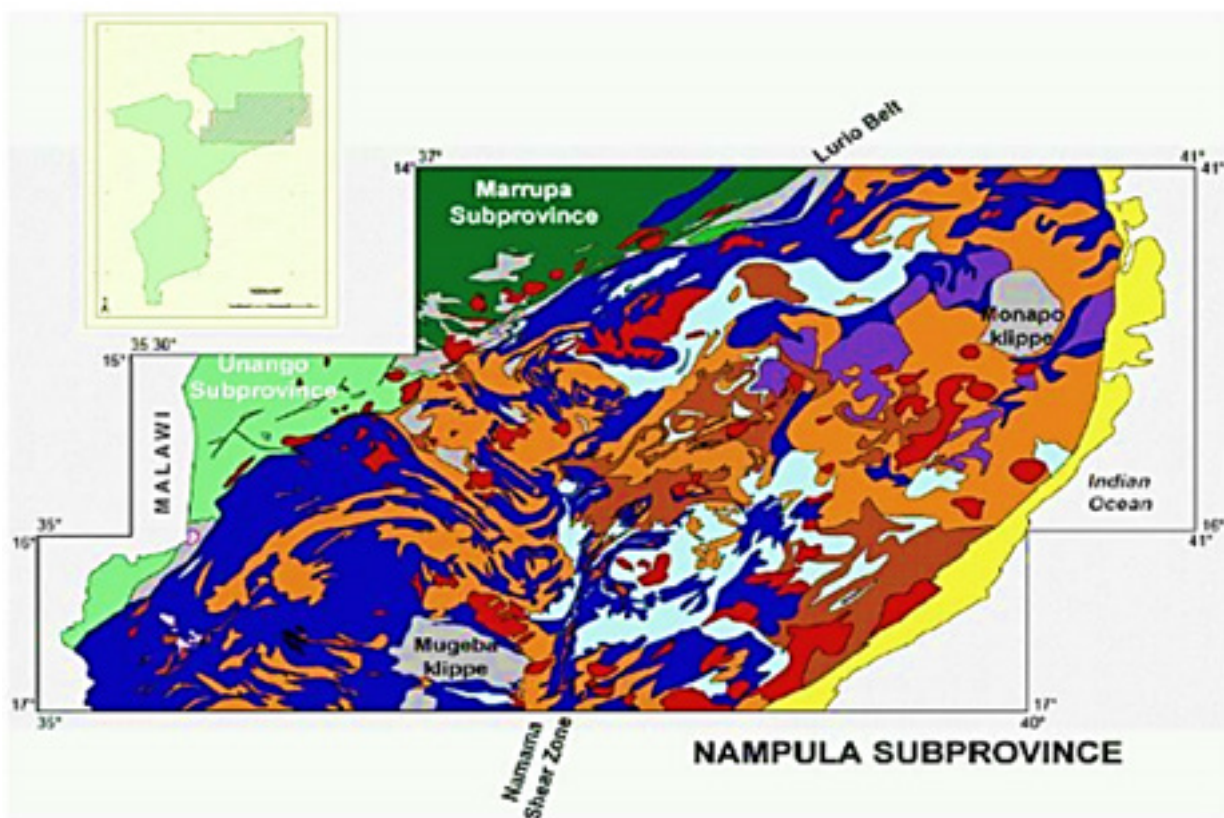


Figura 3. Geologia simplificada do grupo de Nampula. Azul-escuro: Complexo de Mocuba; Azul-claro: Gnaisses de Mamala; Púrpura: Gnaisses de Rapale; Castanho-escuro: Complexos de Molócuè e de Mecubúri; Castanho-claro: Suíte de Culicui; Preto: Complexo do Alto-Benfica; Cinzento: Complexo de Ocua (incluindo os *Klippen* de Monapo e Mugeba); Verde-claro: sub-Província de Unango; Verde-escuro: sub-complexo de Marrupa; Vermelho: Suietes de Murrupula e de Malema.

Fonte: GTK (2006).

### 2.3. Mineralogia dos gnaisses de Anchilo

Gnaiss é uma rocha metamórfica com estrutura dada pela alternância de bandas de minerais félsicos e máficos. Sua mineralogia e grau de consistência dependem da composição do protólito, dos agentes do metamorfismo (temperatura, pressão e ação química dos fluídos) e tempo de submissão a esses efeitos (DUS-SIN, 2012).

A designação dos gnaisses é vulgarmente usada em relação às rochas eruptivas gnaissóide, cujo aspeto é semelhante aos dos verdadeiros gnaisses. Os termos "orto-" e "para-" são prefixos dados aos gnaisses cujo protólito é de natureza ígneas (ortognaiss) e sedimentares (paragnaiss), respectivamente. Quanto à composição mineralógica podemos distinguir os seguintes gnaisses: biotítico, moscovítico, duas micas, anfibilítico, clorítico, granatífero, com epidoto e mais.

Os gnaisses de Anchilo pertencem ao grupo de Rapale, com características de ortognaisses homogêneo, meso-leucocrático, com granulação média a grossa, textura granoblástica e bandamento milimétrico característico (Fig 4A e 4C).

A foliação é retilínea, ocasionalmente ocorrem intrusões (Fig. 4B) e dobras abertas e assimétricas (Fig. 4C) de dimensões centimétricas. A mineralogia é essencialmente quartzo, feldspato, biotita e micas, com minerais tipomorfos de hornblenda, anfibólio e granada. O grau de alteração da rocha é devido a meteorização e processos dinamotermiais.

A sua composição mineralógica, grau de alteração (Fig. 4B) e grau de metamorfismo são condições essenciais para enquadramento como brita para construção civil (baixo teor de micas), revestimento de paredes e detalhes em pisos, pavimentação diversa, nos leitos das linhas férreas, tampos de mesa, balcões de cozinhas e como rocha ornamental (resistente ao ataque químico) (LAMAGUTI, 2011).

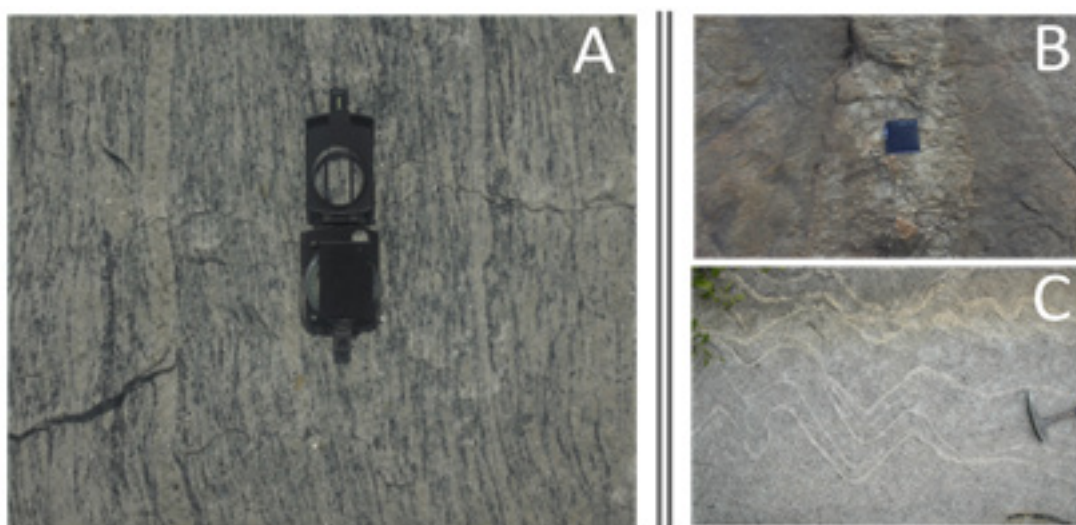


Figura 4. Gnaisses de Anchilo. A – Textura gnáissica bandada; B – Veio de feldspato e quartzo alterado; C – dobras antissinclinal características.

## 2.4. Legislação mineira em Moçambique e questões de sustentabilidade ambiental

Há diferentes interpretações do conceito e papel da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável como uma meta a ser atingida (MACHADO et al., 2005). A Comissão do Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Organização das Nações Unidas, em 1987, definiu a sustentabilidade, como “... *aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades*” (GOMES, 2017, p. 682).

O conceito envolve questões multidimensionais: o ambiente natural e dimensões social, económica e cultural do uso racional de recursos naturais, na perspectiva de longo prazo.

A sustentabilidade ambiental é caracterizada pela manutenção da capacidade do ambiente de promover os serviços ambientais e os recursos necessários ao desenvolvimento das sociedades de forma permanente (IBGE, 2014, p. 302).



A necessidade de controle dos cenários de sustentabilidade ambiental na mineração é uma realidade expressa por diversas organizações mundiais. Para a efetivação das ações de prevenção e reabilitação ambiental em Moçambique deve-se criar mecanismos socioculturais de mudanças de comportamento no modelo de mineração (EGGER et al., 2016).

Em Moçambique a Legislação Ambiental foi implementada em 1997 pela lei nº 20/97 de 1 de outubro. O regulamento inaugural sobre o processo de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi o decreto nº 76/98 de 29 de dezembro, posteriormente revogado em 2004 pelo Decreto 45/2004. Estes decretos e leis regulam: o licenciamento ambiental, execução de estudos prévios de impacto ambiental e plano de reabilitação ambiental das áreas degradadas pela atividade mineira.

O plano de exploração é parte dos requisitos da lei de Minas nº 20/2014 de 18 agosto, que recomenda a sua elaboração para exploração sustentável de todo produto mineral em concordância com a lei ambiental nº 20/97 de 1 de outubro, que regula o processo de AIA para projeto suscetível de provocar impactos ambientais consideráveis. Esta lei cria vários tipos de licenças para aproveitamento mineral e classifica-as em três categorias, em função do tipo de operações, complexidade do equipamento usado, conformidade ambiental e custos decorrentes. A mineração em pedreiras constitui atividade de categoria B, que requer uma AIA simplificada.

O plano de gestão ambiental para atividade mineira deve cobrir um período de cinco anos renováveis e conter os planos de gestão de riscos e de emergências.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para analisar a problemática a nível local, realizamos o estudo bibliográfico, para compreender os aspetos geológicos locais e a definição do método de estudo. Em seguida, realizamos a pesquisa exploratória, que consistiu na observação "in loco", levantamento dos aspetos socioeconómicos e ambientais do processo de extração do gnaïsse, da população na imediação e da infraestrutura empresarial.

Para determinar os indicadores de sustentabilidade, baseamos no método P-E-I-R, com intuito de retratar de forma simplificada, as pressões das atividades humanas sobre o estado do meio ambiente, seu impacto na qualidade dos recursos naturais e a respostas da sociedade face as tais alterações (tabela 1). Este método foi descrito por Ferreira et al. (2010), Carvalho et al. (2015), e Silva e Andrade (2017).

A escolha deste método deveu-se aos registos de problemas ambientais em Anchilo, derivados das atividades de extração de gnaïsse, para produção de brita, afetando, portanto, no modo de vida saudável da população vizinha.



Indicador	Parâmetro	Análise
Pressão	Processo de extração dos gnaisses	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abertura de vias de acesso e bancadas para facilitar a circulação de pessoas, bens e caminhões na mina.</li> <li>▪ Desbravamento e retirada de material estéril superficial.</li> <li>▪ Extração e armazenamento do minério de gnaisse.</li> <li>▪ Carregamento e transporte do gnaisse na jazida.</li> </ul>
Estado	Ambiente natural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localização da pedreira e ambiente natural da biosfera local: solo, clima, temperatura, hidrografia, flora e fauna.</li> <li>• Qualidade e quantidade de recurso na jazida.</li> <li>• Impactos positivos e negativos da atividade de extração de gnaisse para construção civil.</li> </ul>
Impactos ambientais	Impacto da mineração	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emissão de poeira, ruídos e alteração da flora e fauna.</li> <li>▪ Oferta de emprego e melhoramento no aspecto socioeconômico.</li> </ul>
Resposta ou Medidas de:	Recuperação de áreas degradadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperação física do solo.</li> <li>• Revegetação com o plantio de mudas nativas.</li> <li>• Aproveitamento da cava final como reservatório de água.</li> </ul>
	Prevenção e controle ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconstituição do relevo pré-existente.</li> <li>▪ Prevenção contra as emissões de ruído e poeira.</li> <li>▪ Minimização da erosão e fechamento das vias de acesso.</li> </ul>

Tabela 1. Indicadores de P-E-I-R em estudo e seus parâmetros de análise.  
 Fonte: Adaptado para o estudo de Ferreira et al. (2010) e Carvalho et al. (2015).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Indicador de pressão

Usou-se o indicador de pressão para identificar as pressões das atividades humanas na pedreira de gnaisse em Anchilo. Analisou-se somente os parâmetros que causam impactos ambientais considerável: degradação do meio ambiente natural e a modificação da qualidade e quantidade dos recursos naturais (CARVALHO et al., 2015).

O acesso à área de exploração está localizado ao longo da EN8, no sentido Nampula – Nacala. Para abertura do acesso, a empresa usou tratores e máquinas de terraplanagem, para retirada das árvores e a cobertura de capim.

O desbravamento na área de exploração consistiu na retirada da cobertura vegetal e material estéril (Fig. 5A), a uma profundidade que dependia da topografia local. Em seguida, armazenou-se o material numa vala construída próximo da pedreira, sem tratamento prévio (Fig. 5B), gerando a degradação do solo, alteração do relevo e meio ambiente.

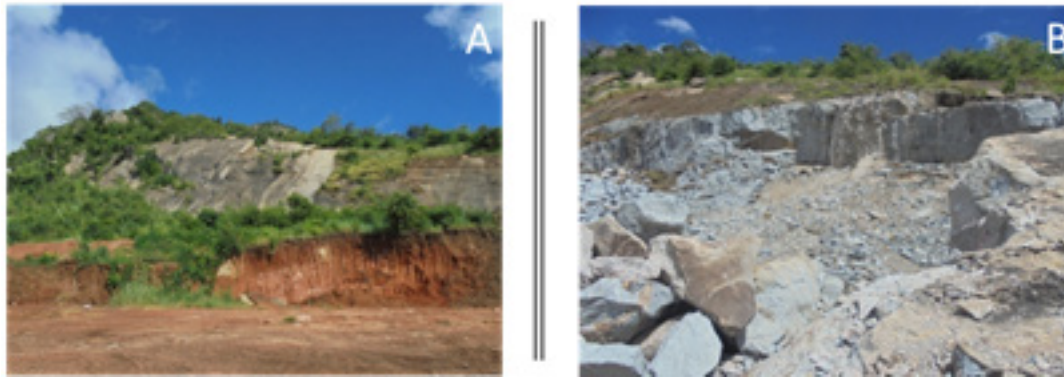


Figura 5 – Preparação das condições para extração de gnaisse. A: Área desbravada para a mineração; B: Estado da rocha após o desmonte manual.

A limpeza na área de exploração e deposição de rejeitos servem para avaliar como a empresa mineira explora um determinado local, procura solucionar os problemas ambientais através de procedimentos sustentáveis (FERREIRA et al., 2010, p. 82).

O método de lavra da pedreira é a céu aberto por desmonte mecânico. Os equipamentos usados nas operações de extração e de produção da brita são: pás escavadora e carregadora, perfuratriz, martelos, hastes, caminhão e explosivos (dinamite). O uso de explosivos ocasiona problemas de poluição sonora, projeção de fragmentos de rochas e geração de produtos de diferentes granulometrias.

A perfuração da rocha é realizada por percussão manual, usando compressora de ar comprimido, martelos de 25 e 75 kg, e hastes de 1 e 2 m (Fig. 6A), respectivamente. O desmonte da rocha é feito por dinamites de 250 g que são colocados três em cada furo. Na explosão ocorre uma reação química que produz energias (na forma de luz e calor) e emissão de partículas sólidas, poeira e gases a alta pressão (Fig. 6A e 6B).

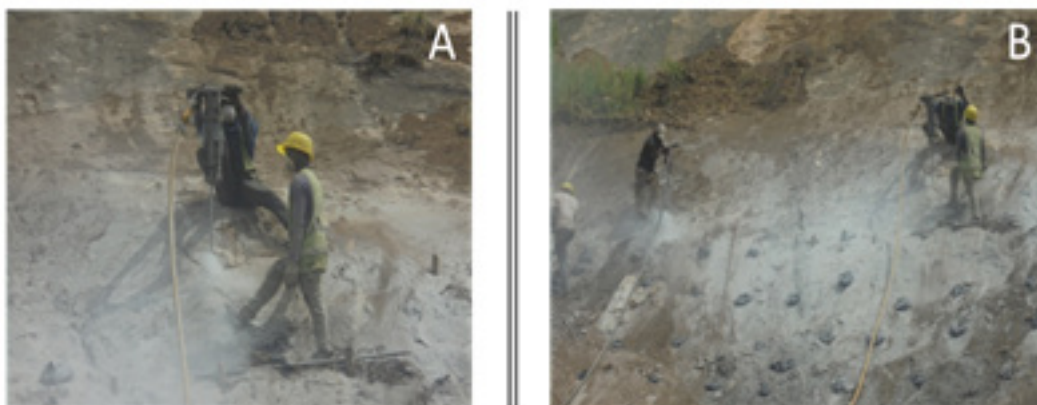


Figura 6 – Condições locais durante o desmonte mecânico. A – Poeira gerada durante o processo de extração manual; B – Rejeitos resultantes da detonação de dinamites.

## 4.2. Indicador de estado do ambiente natural

Este indicador está associado à qualidade e quantidade de gnaisse na pedreira

João Baptista Eusébio e fornece indicações sobre a situação do ambiente natural e a evolução temporal (CARVALHO et al., 2015).

Num relevo planáltico, o solo de cobertura da pedreira é de textura franco-arenosa e argilosa, com subsolo profundo, de cor castanha a vermelha, com intercalação do cinza-avermelhados nos maciços rochosos, na parte central da pedreira.

O clima predominante em Anchilo é o tropical húmido de savana com 2 estações: uma chuvosa e quente, de novembro a abril e outra, seca e fria, de maio a outubro. A temperatura máxima é de 39 °C e mínima de 19 °C (OLSSON, 2016).

Há ocorrência de vários rios e riachos de regime periódico e temporário, mas com importância extrema na vida da população. Em volta da pedreira, encontram-se matas e florestas fechadas, com árvores de grande porte e de valor econômico como a: *umbila*, *jambire*, *pau-ferro*, *chanfuta*, *moco*, *metonha* e *pau-preto*. A relva de revestimento pode atingir 3 metros de altura, com arbustos, como floresta e matagais.

Existem várias espécies fruteiras, a destacar a laranjeira, tangerineira, abacaxizeiro, cajueiro, limoeiro, bananeira, papaieira e mangueira.

A diversificação da fauna consiste em quadrúpedes, como, macacos, gazelas, javalis, crocodilos, répteis, insetos e aves de variadas espécies e lindas cores.

### 4.3. Indicador de impacto ambiental

Considerou-se impacto ambiental a qualquer alteração física ou funcional de componentes ambientais, classificada de favorável ao ecossistema ou à sociedade. A mineração de rocha para brita não traz danos ambientais tão graves, se comparada com a extração de minerais metálicos (MARTINS, 2014).

No empreendimento mineiro observaram-se impactos visuais, como a ausência da flora e da fauna, emissão de poeira e gases tóxicos, vibrações devido à detonação com explosivos e ruídos gerados por todo o processo para a obtenção da brita de diferentes granulacões. Estes fatos oferecem riscos de doenças respiratórias e cancerígenas.

O depósito de rejeitos geram modificações na topografia, formações de taludes e disposição irregular de solos, alterando a paisagem e o meio ambiente local.

Gases e poeiras também são emitidos no processo de perfuração, desmonte e beneficiamento (Fig. 7A e 7B), enquanto o ruído e projeção de fragmentos são decorrentes das atividades de perfuração, detonação, desmonte e processamento



(Fig. 6A e 6B), tendo maior impacto na pedreira e nas comunidades circunvizinhas.



Figura 7. Condições ambientais após a extração. Poeira proveniente de: A – Perfuração, desmonte e acumulação de rejeito. B – Beneficiamento da rocha.

O desbravamento do solo alterou o habitat natural de várias espécies de animais que habitavam no local, com destaque as aves e reptéis que, de algum modo, influenciou na vida da população, visto que aproveitavam parte destes, para alimentação. Porém, segundo Kemerich et al. (2011, p. 149) “... *alguns impactos podem ser rapidamente excluídos da preocupação social, como é o caso da geração de ruídos, poeiras, e impacto visual, a partir da criação de uma camada vegetal que possa cercar o empreendimento*”.

Um fator importante a considerar é a o impacto socioeconómico da exploração de gnaise no nível das comunidades locais, visto que a empresa mineira criou 15 postos de trabalhos formais e um número variável de eventuais. Salientar que antes a produção industrial de brita no local era realizada de forma artesanal.

#### 4.4. Indicador de resposta

Segundo Ferreira et al. (2010: p. 87) “*A medida da resposta devem ser tomadas o mais rápido possível para que os impactos sejam minimizados ao máximo e para que as mudanças de estado do ambiente sejam corrigidas da melhor forma possível*”.

Os responsáveis pela pedreira João Baptista Eusébio não possuem um sistema de gestão ambiental. A principal preocupação da empresa é aumentar a produção e produtividade, desprezando as medidas preventivas patentes nas leis de ambiente. O *déficit* nos plano de lavra e de recuperação ambiental impossibilitam a restauração ambiental, restringindo o uso futuro da área e alterando suas funções ambientais primitivas (MECHI; SANCHES, 2010).

De acordo com Bacci et al. (2006), a produção sustentável é de extrema importância para minimizar os impactos ambientais e aproveitamento racional dos recursos naturais existentes, além de melhorar os ganhos no processo produtivo.



Para minimizar, prevenir e evitar os impactos ambientais passa necessariamente pelo licenciamento ambiental (Fig. 8) e atualização do plano de gestão ambiental, como forma de “medir a conformidade com um plano de gestão ambiental, garantir a revisão regular e descrever o plano monitoria da qualidade ambiental”.

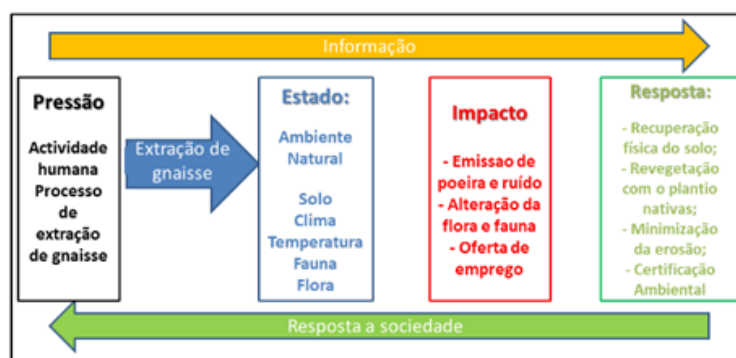


Figura 8. Método Pressão-Estado-Impacto-Resposta para o sector de mineração de gnaiss.  
Fonte: Adaptado para o estudo de Ferreira et al. (2010: p.90)

Como resposta ao plano de recuperação ambiental, consta que futuramente, a cavidade aberta para mineração, sirva de poços de água para uso de piscicultura. Mas na região observam-se algumas pedreiras abandonadas, gerando-se a eutrofização antrópica e poluição de águas, solo e ar, e conseqüentemente, a insustentabilidade ambiental.

## 5. CONCLUSÃO

Durante a pesquisa ficou evidente a atividade mineira tem um grande potencial de gerar problemas ambientais, apesar dos esforços desenvolvidos pelas empresas mineiras e do Governo local. Nesse âmbito, há necessidades de se obter, em curto prazo, políticas que ajudam as empresas mineiras e a sociedade a praticarem a mineração sustentável.

Consta como impactos negativos causados pela exploração de gnaiss na pedreira João Baptista Eusébio, a destruição da flora e fauna, subsidência de terrenos, alteração das propriedades físico-químicas do solo, que afetam a biodiversidade e no equilíbrio ecológico na área de exploração e na vizinhança. Consta como impactos positivos, a geração de emprego, instigação do comércio e aumento da arrecadação tributária municipal.

O Poder Público deve analisar e avaliar o estudo de impacto ambiental e o plano de recuperação ambiental, respeitando as diversidades, antes e após a atividade mineira, e monitoramento contínuo durante as atividades. De igual modo, deve-se mapear e elaborar propostas para a proteção ambiental de áreas ameaçadas pela mineração.

A obrigatoriedade no cumprimento da legislação ambiental vigente em Mo-



çambique resultará na redução dos impactos ambientais e adequação da atividade mineira, ao nível das pedreiras para produção de brita, no contexto da sustentabilidade.

Concluimos que o método P-E-I-R usado no estudo são aplicados em diversos estudos de sustentabilidade ambiental e mostrou-se adequada no contexto Moçambicano. Este método permitiu a análise sistemática de toda cadeia produtiva de gnaiss para construção civil, destacando-se os aspetos positivos e negativos.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Faculdade de Ciências da Terra e Ambiente da UniRovuma – Nampula, à direção da Pedreira João Baptista Eusébio e à direção Provincial de Recursos Minerais e Energia de Nampula.

## Referências

- BACCI, D. DE L. C.; LANDIM, P. M. B.; ESTON, S. M. DE. Aspectos e impactos ambientais de pedreira em área urbana. **Mineração - Escola de Minas, Ouro Preto**, v. 59(1), p. 47–54, 2006.
- BINGEN, B. et al. Geochronology of the Precambrian crust in the Mozambique belt in NE Mozambique, and implications for Gondwana assembly. **Precambrian Research**, v. 170, p. 231–255, 2009.
- CARVALHO, J. R. M. DE; CARVALHO, E. K. M. DE A.; CURI, W. F. Sustentabilidade ambiental no setor de mineração no município de vieirópolis, PB: estudo de caso com aplicação do modelo pressão-estado-resposta. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 87–103, 2015.
- CGS. **Notícia Explicativa. Folhas: Alto Molócuè (1537), Murrupula (1538), Nampula (1539), Moringual (1540), Errego (1637), Gilé (1638) e Angoche (1639)**. Direcção Nacional de Geologia: Maputo - Mozambique. 2006.
- DUSSIN, T. M. Rochas metamórficas. In: SGARBI, G. N. C. (Ed.). **Petrografia macroscópica das rochas ígneas, sedimentares e metamórficas**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012. p. 495–591.
- EGGER, V. A.; FONSECA, F. J. DA; COSTA, A. F. DA. Desenvolvimento sustentável na mineração. **INTELLECTO**, v. 2, n. 2, p. 143–153, 2016.
- FERREIRA, E. DA S.; LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade no Setor de Mineração : Uma Aplicação do Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 7, n. 3, p. 74–91, 2010.
- FORTES, A. G.; MUNGUAMBE, A. DA C. Impactos ambientais no aproveitamento mineral de gnaiss na pedreira João Baptista Eusébio em Anchilo – Nampula – Moçambique. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 22, n. 1, p. 96–108, 2019.
- GOMES, B. M. M. Inovação e sustentabilidade no sector de mineração: um estudo de caso de uma empresa brasileira. **Revista gestão & sustentabilidade ambiental**, v. 6, n. 3, p. 679–695, 2017.
- GTK. **Notícia Explicativa da Carta Geológica 1:250.000**. 4. ed. Maputo: Direcção Nacional de Geologia, 2006.
- IBGE. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: IBGE -



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014.

KEMERICH, P. D. DA C. et al. Avaliação de impactos ambientais na implantação e operação de Olaria. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 8, p. 134–150, 2011.

KLERK, A. DE. **Mozambique: A highlighted summary**. Sandton, South Africa: Venmyn Deloitte, 2015.

LAMAGUTI, A. P. S. Resultados do projeto. In: **Manual de rochas ornamentais para arquitetos**. São Paulo-SP: Universidade Estadual Paulista, 2011. p. 9–78.

MACEY, P. H. et al. Mesoproterozoic geology of the Nampula Block, northern Mozambique: Tracing fragments of Mesoproterozoic crust in the heart of Gondwana. **Precambrian Research**, v. 182, n. 1–2, p. 124–148, 2010.

MACHADO, I. F.; SUSLICK, S. B.; FERREIRA, D. F. Recursos minerais como um suporte da vida. In: SUSLICK, S. B.; MACHADO, I. F.; FERREIRA, D. F. (Eds.). **Recursos minerais e sustentabilidade**. Campinas, SP: Komedi, 2005. p. 115–189.

MARTINS, C. C. **Utilização de métodos geoeletricos para auxílio do planejamento de lavra em pedreira de gnaiss**. Dissertação de Mestrado em Geofísica. Universidade de São Paulo - USP, São Paulo - SP. 2014.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 209–220, 2010.

OLSSON, E. **Water Well Investigations in Nampula Province, Mozambique - A Minor Field Study**. Master's Dissertation in Environmental Engineering, Lund University, 2016.

SILVA, M. L. DA; ANDRADE, M. C. K. Os impactos ambientais da atividade mineradora. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 11, n. 6, p. 67–62, 2017.

UEDA, K. et al. Delamination-induced late-tectonic deformation and high-grade metamorphism of the Proterozoic Nampula Complex, northern Mozambique. **Precambrian Research**, v. 196–197, p. 275–294, 2012.

VASCONCELOS, L.; JAMAL, D. **A nova geologia de Moçambique**. (D. Flores, M. Marques, Eds.)X Congresso de Geoquímica dos Países de Língua Portuguesa. **Anais...**Universidade do Porto, Porto, Portugal: Memória 14, 2010



# CAPÍTULO 4

## **USO DE UM ESPECTRO DE RESPOSTA PARA ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA SUBMETIDO A UMA EXCITAÇÃO SÍSMICA**

USE OF A RESPONSE SPECTRUM FOR ANALYSIS AND SIZING OF A  
SYSTEM SUBMITTED TO A SEISMIC EXCITATION

**Maykon Willian Soares Sousa**

**Saymon Henrique Santos Santana**

**Wilson Kataoka Oyama Filho**

**Louis Dostoievsky Gomes Tabosa**

## Resumo

O presente trabalho tem por objetivo apresentar uma metodologia de análise dos limites de parâmetros físicos associados a uma estrutura com um grau de liberdade do interesse da engenharia civil. Através de uma modelagem dinâmica aliada à análise do diagrama de espectro de resposta é possível determinar, em função das características físicas e geométricas do sistema, os limites de força, o momento e tensão axial máximos suportáveis pela estrutura quando esta é submetida a uma força de origem sísmica.

**Palavras chave:** Vibrações, Espectro de Frequência, Força sísmica

## Abstract

The present work aims to present a methodology for analyzing the limits of physical parameters associated to a single degree of freedom structure of interest to civil engineering. Through a dynamic modeling combined with the analysis of the response spectrum diagram, it is possible to determine, depending on the physical and geometric characteristics of the system, the limits of force, the maximum moment and axial stress that can be supported by the structure when it is subjected to a force of seismic origin.

**Key-words:** Vibrations, Frequency Spectrum, Seismic Force



# 1. INTRODUÇÃO

Na análise e a implementação de estruturas de concreto ou de aço normalmente são utilizadas cargas estáticas para simular os pesos dos componentes de um edifício. A NBR 6120 estabelece normas de dimensionamento em componentes de estruturas a fim de que sejam atendidos os critérios de concepção e confiabilidade relativos à ação das cargas deste tipo.

Entretanto, em um sistema é submetido a uma carga que varia com o tempo, a análise e o dimensionamento podem ser diferentes do usual. Nesta situação, faz-se necessário um estudo dinâmico do sistema, considerando a evolução temporal das excitações externas bem como da resposta da estrutura a essas ações.

Neste trabalho, a carga utilizada para análise e dimensionamento possui uma natureza sísmica, onde o registro e a descrição dos pulsos podem ser obtidos através de acelerogramas (sismógrafos). Para efeitos de engenharia a variação no tempo da aceleração do solo é a forma mais útil de definir o movimento do solo durante um sismo (Parisenti, 2011).

## 1.1 Sismos

O movimento e deslocamento do solo podem ser definidos como sismos. Eles podem ter origem natural ou antrópica, sendo ambas provocadas por uma grande liberação de forma repentina de energia. Segundo Teixeira (2009), o movimento das placas tectônicas de alguns centímetros por ano, causa tensões acumuladas que podem ultrapassar a resistência das rochas, causando rupturas que quando deslocadas, causam vibrações em diversas direções, causando diversas oscilações que se atingirem estruturas originam comprometimentos como fissuras e, em casos extremos, o rompimento (Aleandri, 2013).

Devido principalmente à sua localização no centro de uma placa tectônica e a características geológicas do solo, bem como à baixa periodicidade e amplitude de vibrações, no Brasil, o estudo dos sismos não possui um destaque tão evidente. Com isso, os dados sismológicos coletados ainda são ocorrem em baixa quantidade, dificultando, portanto, os estudos a modelagem local.

Outrossim, a aplicabilidade da Norma brasileira NBR 15421 não contempla estruturas especiais como pontes, viadutos, obras hidráulicas, entre outros tipos, evidenciando, dessa forma, a importância desse estudo em território nacional (QUINTERO, 2017).

A análise dos esforços em uma estrutura pode ser realizada através da ob-



tenção e resolução das equações características do sistema estrutural em função das dimensões do sistema físico e das características físicas do sistema, obtendo a resposta do comportamento da ação dos sismos na estrutura.

## 1.2 Fatores que influenciam no dimensionamento

Para elaborar um projeto estrutural, o primeiro passo é definir as cargas que serão aplicadas nessa edificação. Para determinação dessas cargas, a NBR 6120: 2017 prescreve as ações que devem ser consideradas no cálculo de uma estrutura. Estabelecendo, assim, três tipos de ações, classificadas em: permanentes, variáveis e excepcionais.

Em alguns casos, é imprescindível considerado que as cargas dinâmicas que variam com o tempo, como é o caso dos sismos. Uma vez que o deslocamento pode variar de forma aleatória, a princípio, não há como definir uma função que modele com precisão o comportamento da estrutura ao longo do tempo.

Nestas ocasiões, os acelerogramas são figuram como importantes ferramentas no processo de visualização do comportamento oscilatório do sistema. Por meio deles podem ser confeccionados os espectros de respostas, utilizados na determinação da velocidade, do deslocamento e a aceleração espectrais. A Figura 1, mostra um exemplo de acelerograma.



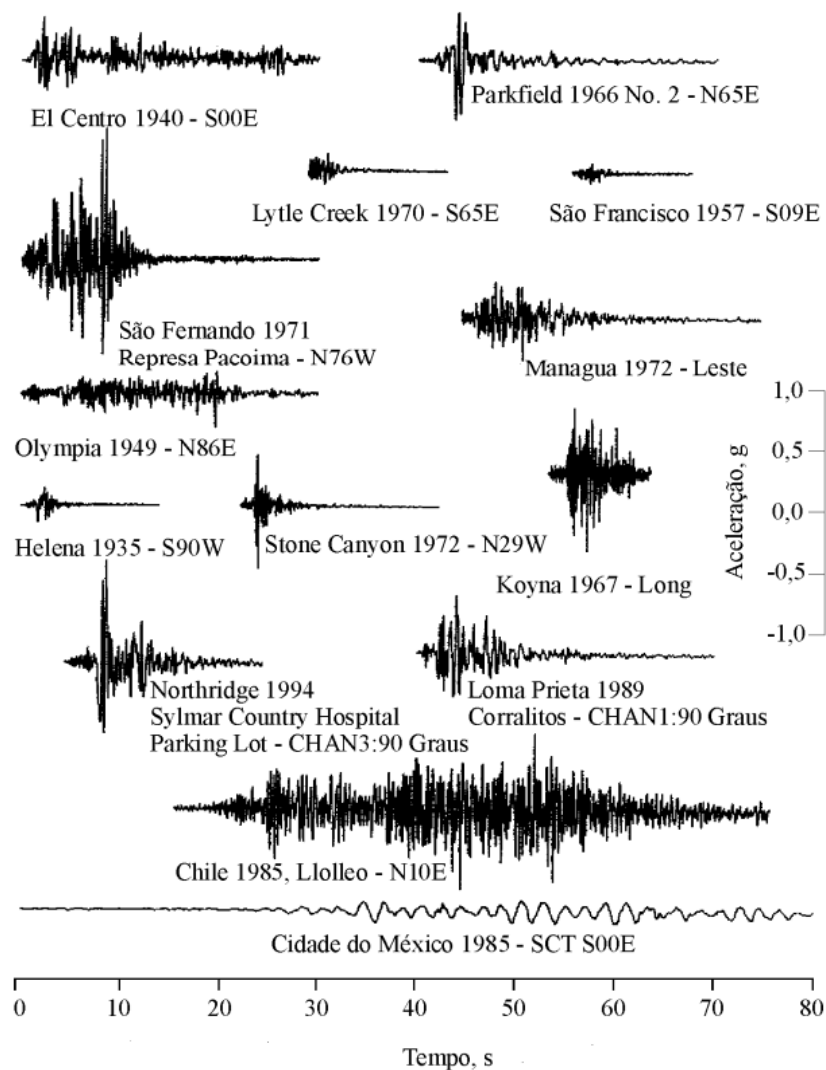


Figura 01 – Exemplo de acelerogramas de alguns sismos (CHOPRA, 1995)

Para determinação dessas informações, é necessário o conhecimento do material da estrutura bem como da sua geometria. No caso dos dados do espectro de resposta, é necessário conhecer o período natural da estrutura, que depende das propriedades físicas do material, como: Módulo de elasticidade, segundo momento de inércia da seção transversal, comprimento da peça, massa e fator de amortecimento.

### 1.3 Formulação matemática do sistema com um grau de liberdade

Um sistema de um grau de liberdade sujeito a uma força externa pode ser definido como uma equação diferencial ordinária de segunda ordem, a partir da seguinte equação:

$$m \cdot x''(t) + c \cdot x'(t) + k \cdot x(t) = f(t) \quad (1.1)$$

Onde:

$k$ : é a constante elástica do material definida pela Lei de Hooke;

$c$ : é o coeficiente de amortecimento do sistema;

$m$ : é a massa deslocada;

$f(t)$ : é a força externa que atua no sistema;

Entretanto, se tratando de sismos, a força externa atuante no sistema deve ser tratada como uma movimentação de base, em que pode ser descrita como:

$$m \cdot x''(t) + c \cdot x'(t) + k \cdot x(t) = -m \cdot u''(t) \quad (1.2)$$

Em que  $u''(t)$  é o histórico de acelerações do solo. A equação 1.2 pode ser simplificada dividindo todos os termos pela massa:

$$x''(t) + 2 \cdot \xi \cdot x'(t) + \omega_n^2 \cdot x(t) = -u''(t) \quad (1.3)$$

Onde:

$$\xi = \frac{c}{2 \cdot m} \quad (1.4)$$

$\xi$ : fator de amortecimento do material;

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (1.5)$$

$\omega_n$ : é a frequência natural do sistema;

O que significa que para extrair a velocidade espectral, o deslocamento espectral e a aceleração espectral são necessário conhecer apenas o fator de amortecimento da estrutura e a sua frequência natural.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente foi realizada uma revisão bibliográfica dos assuntos abordados e definido um objeto de estudo. Para que a análise e o dimensionamento do sistema seja efetivo, o critério de escolha foi um sistema simples de um reservatório de água, com um pilar de seção transversal circular e oca, como representado na Figura 1:

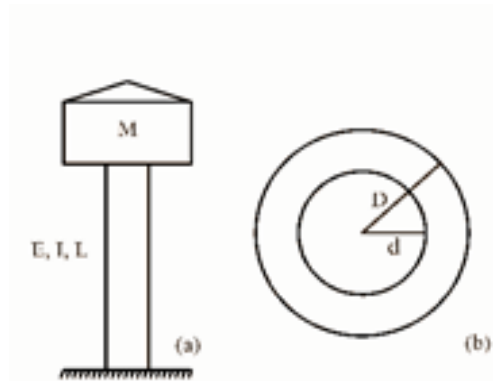


Figura 02- (a) representação do sistema, (b) Seção transversal do pilar (Adaptado de Rao (2009))

Onde  $E$  é o módulo de elasticidade do material,  $I$  o segundo momento de inércia da seção transversal do pilar,  $L$  o comprimento total do pilar e  $M$  a massa da água suportada no topo do reservatório.

O material utilizado nesse estudo foi um aço, com módulo de elasticidade de 210 GPa, fator de amortecimento " $\xi$ " de 0,05 e resistência ao escoamento de 230 MPa. Para estudo de caso, considera-se um pilar com 15 m de comprimento, suportando uma massa de 50.000 kg, com um fator de segurança da estrutura de 2. A tensão máxima permitida é um dos parâmetros característicos dada por:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{\sigma_y}{F_s} = \frac{230MPa}{2} = 115MPa \quad (2.1)$$

Para a determinação da carga aplicada na estrutura, foi utilizado o espectro de resposta de um terremoto comum, mostrado na figura 2.

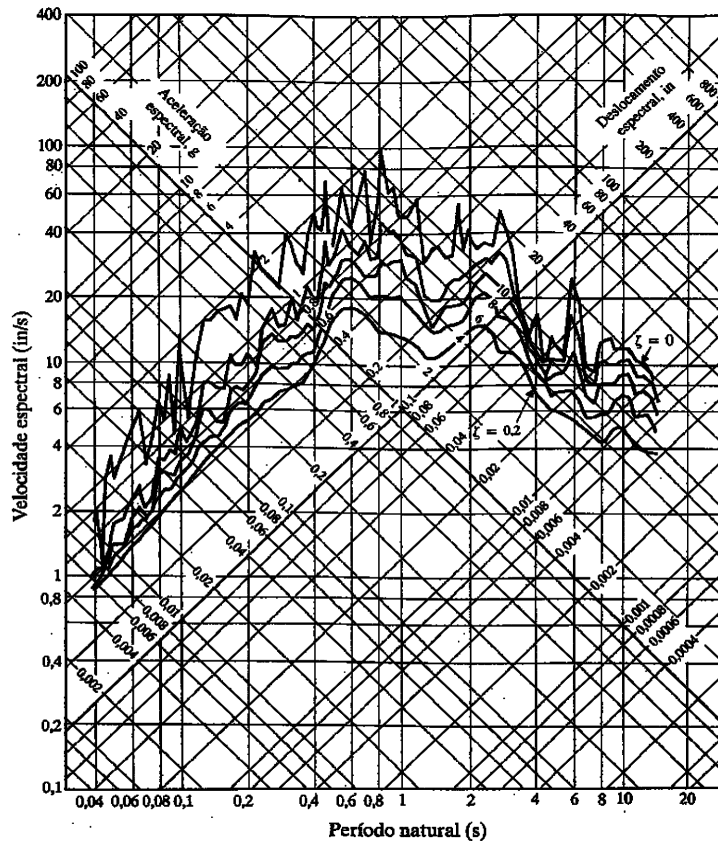


Figura 03 - Espectro de resposta de um terremoto comum (Fonte: Rao (2009)).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O período natural de oscilação, para um sistema com um grau de liberdade, relaciona-se com o coeficiente de elasticidade  $k$  do material, de acordo com:

$$\tau_n = \frac{2\pi}{\omega_n} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{50000}{k}} = \frac{1,40496 \times 10^3}{\sqrt{k}} \quad (3.1)$$

que se relaciona com os parâmetros físicos e geométricos do pilar por:

$$k = \frac{3EI}{L^3} \quad (3.2)$$

Nesse sentido, o coeficiente de elasticidade " $k$ " é fundamental para determinar os diâmetros interno e externo da seção transversal da caixa d'água. Nesse caso, através de um refinamento numérico baseado em tentativa e erro, é possível primeiramente chutar um valor de  $k = 1.800.000 \text{ N/m}$ . Para esse valor, o momento de inércia fica:

$$1,8 \times 10^6 = \frac{3(210 \times 10^9)I}{15^3} \rightarrow I = 9,642 \times 10^{-3} \text{ m}^4 \quad (3.3)$$





Para uma razão  $d/D = 0,8$ , o diâmetro externo e interno podem ser estimados por:

$$I = \frac{\pi}{64} (0,5904) D^4 \rightarrow D = 0,7594m \quad (3.4)$$

$$d = 0,75947 \times 0,8 = 0,60752m \quad (3.5)$$

E o período de tempo natural de oscilação fica:

$$\tau_n = \frac{1,40496 \times 10^3}{\sqrt{1,8 \times 10^6}} = 1,0472s \quad (3.6)$$

Com base no espectro de resposta mostrado na Figura 02, é possível associar o resultado obtido em (3.6), com um período de 1,04s a uma velocidade espectral de aproximadamente 0,64 m/s, um deslocamento espectral de 11 cm e uma aceleração espectral de 0,41 G (4,02m/s<sup>2</sup>). Para esta configuração, a força máxima exercida na coluna é:

$$F_{m\acute{a}x} = \frac{m \cdot g}{g} \cdot S_a \rightarrow F_{m\acute{a}x} = 50.000 \times 4,02 = 201000N \quad (3.7)$$

Conseqüentemente, o momento e a tensão axial máximos aplicados na coluna serão, respectivamente:

$$M_{m\acute{a}x} = F_{m\acute{a}x} \cdot L = 201000N \times 15m \quad (3.8)$$

$$M_{m\acute{a}x} = 3015000N \cdot m \quad (3.9)$$

$$\sigma_a = \frac{M_{m\acute{a}x} \cdot c}{I} = 118,7MPa \quad (3.10)$$

Em que  $c$  é a distância do centro de massa até a ponta da seção, onde a tensão axial será máxima, ou seja, será a metade do diâmetro calculado. O resultado da tensão máxima mostra que para um  $k = 1.800.000$  N/m, a tensão máxima que a coluna estará sujeita ultrapassa a tensão permitida na equação (2.1), o que pode acarretar em problemas estruturais caso um terremoto típico descrito no espectro de resposta ocorra na região.

Considerando agora um  $k = 3.500.000$  N/m. O novo momento de inércia ficará:

$$3,5 \times 10^6 = \frac{3(210 \times 10^9)I}{15^3} \rightarrow I = 1,875 \times 10^{-2} m^4 \quad (3.11)$$

Para uma razão  $d/D = 0,8$ , o diâmetro externo pode ser estimado da mesma forma por:

$$I = \frac{\pi}{64} (0,5904)D \rightarrow D = 0,896852 \quad (3.12)$$

E o período de tempo natural de oscilação agora fica:

$$\tau_n = \frac{1,40496 \times 10^3}{\sqrt{3,5 \times 10^6}} = 0,7509s \quad (3.13)$$

Localizando no espectro o atual período, a velocidade espectral dessa vez fica  $0,64 \text{ m/s}$ , o deslocamento espectral de  $7,62 \text{ cm}$  e uma aceleração espectral de  $0,6G$  ( $5,88 \text{ m/s}^2$ ). Para esta nova configuração, a força máxima exercida na coluna é:

$$F_{m\acute{a}x} = \frac{m \cdot g}{g} \cdot S_a \rightarrow F_{m\acute{a}x} = 50.000 \times 5,88 = 294000N \quad (3.14)$$

Logo, o momento e a tensão axial máximo aplicados agora na coluna serão, respectivamente:

$$M_{m\acute{a}x} = F_{m\acute{a}x} \cdot L = 4410000N \cdot m \quad (3.15)$$

$$\sigma_a = \frac{M_{m\acute{a}x} \cdot c}{I} = 105,469MPa \quad (3.16)$$

O valor limite obtido em (9) mostra que a tensão máxima aplicada na coluna não ultrapassa a tensão de escoamento admissível do material (eq 1), o que garante que, neste aspecto, não haverá danos estruturais na estrutura considerando uma excitação sísmica comum.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tratou da caracterização dinâmica de uma estrutura com um grau de liberdade, típica do cenário da engenharia civil e sujeita a excitações externas de origem sísmica. Os resultados apresentados podem servir de base para otimizações aplicáveis nas etapas de projeto, implementação e manutenção de sistemas desse tipo, evitando, portanto, eventuais patologias estruturais.

Os desafios da engenharia civil com cargas dinâmicas não podem ser solu-



cionados com apenas os estudos das tensões e cargas estáticas. O deslocamento do solo deve ser objeto de estudo para prever comportamentos que outrora não eram possíveis. Apesar do Brasil não apresentar um histórico de abalos sísmicos recorrente, é importante destacar sua existência e imprevisibilidade dentro de uma janela de tempo segura para ações de contenção e segurança. Por conseguinte, é indispensável que os projetos estruturais sejam implementados em conformidade com a norma ABNT NBR 15421:2006.

## Referências

ALEANDRI, G, A, et al. **Solução da equação característica na análise dinâmica de um pórtico plano utilizando o método de Newton-Raphson**. REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil, v. 6, n. 1, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15421:2006: projeto de estruturas resistentes a sismos – procedimentos**. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120: 2017: Cargas para cálculo de estruturas de edificações – procedimentos**. Rio de Janeiro. 2017.

MARTHA, L. F. **Análise de Estruturas: Conceitos e Métodos**. 1a ed. Elsevier, 2010.

PARISENTI, R. **Estudo de análise dinâmica e métodos da NBR 15421 para projeto de edifícios submetidos a sismos**. 2011.

QUINTERO, P, M. **Análise sísmica no domínio do tempo versus no domínio da frequência para uma ponte em seção celular**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2017.

RAO, S., **Vibrações mecânicas**. 4. ed., Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2009.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. M.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.



# CAPÍTULO 5

## **EPIDEMIOLOGIA DAS INTERNAÇÕES POR LEUCEMIA DURANTE OS ÚLTIMOS 5 ANOS NO BRASIL**

EPIDEMIOLOGY OF HOSPITALIZATIONS FOR LEUKEMIA DURING THE  
LAST 5 YEARS IN BRAZIL

**Jatniel Lopes Mangueira**

**Ana Cláudia da Silva Fernandes Duarte**

**Thiago José Matos Rocha**

## Resumo

**A** leucemia é o câncer dos tecidos formadores de sangue. A doença abrange todas as idades e é um dos cânceres mais comuns em crianças e adolescentes. Diante disso, percebe-se a relevância do frequente monitorado da ocorrência da leucemia no Brasil, resultando em um estudo epidemiológico com a finalidade de direcionar profissionais de saúde às mudanças nos serviços de assistência através de um estudo exploratório com dados secundários, obtidos pelo Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH) do DataSUS sobre a epidemiologia das internações por leucemia em estabelecimentos públicos e privados no Brasil durante o período de 2015 a 2019.

**Palavras chave:** Leucemia, Epidemiologia, Neoplasia, Brasil.

## Abstract

**L**eukemia is the cancer of blood-forming tissues. The disease covers all ages and is one of the most common cancers in children and adolescents. In view of this, the relevance of the frequent monitoring of the occurrence of leukemia in Brazil is perceived, resulting in an epidemiological study with the purpose of directing health professionals to changes in assistance services through an exploratory study with secondary data, obtained by the Health System. DataSUS SUS Hospital Information (SIH) on the epidemiology of leukemia hospitalizations in public and private establishments in Brazil during the period from 2015 to 2019.

**Key-words:** Leukemia, Epidemiology, Neoplasia, Brazil.



## 1. INTRODUÇÃO

A leucemia é um tipo de câncer que ocorre nos tecidos formadores do sangue. Sucede-se quando as células sanguíneas que ainda não atingiram a maturidade sofrem mutações genéticas, as quais as transformam em células cancerosas. Assim, as células sanguíneas saudáveis da medula óssea são substituídas gradativamente por células anormais, o que prejudica a atuação ou a produção de outros componentes sanguíneos (Whitehead et al., 2016).

Existem mais de 12 tipos de leucemia, sendo que os quatro primários são leucemia mieloide aguda (LMA), leucemia mieloide crônica (LMC), leucemia linfocítica aguda (LLA) e leucemia linfocítica crônica (CLL). (INCA, 2020)

Ademais, quando as células linfoides são afetadas, as leucemias são chamadas de linfóide, linfocítica ou linfoblástica. Já quando as células mieloides estão doentes são chamadas de mieloide. De acordo com a evolução, a doença pode ser aguda ou crônica. Há quatro principais tipos de leucemia: leucemia linfóide aguda (LLA), leucemia linfóide crônica (LLC), leucemia mieloide aguda (LMA) e leucemia mieloide crônica (LMC) (Hamerschlak, 2008).

Entre os principais tipos de leucemia, LLA é mais comum em crianças e adolescentes. Já a LLC não acomete crianças e adolescentes, sendo mais comum após os 50 anos. A LMA, por sua vez, pode ocorrer em qualquer idade, mas, é mais comum na terceira idade. Enquanto que a LMC é mais comum após os 50 anos embora ocorra uma quantidade pequena de casos em crianças e adolescentes (Whitehead et al., 2016).

A neoplasia maligna das células sanguíneas pode se desenvolver em indivíduos de qualquer idade. Todavia, esse tipo de neoplasia maligna corresponde ao câncer pediátrico mais comum, representando um terço dos casos da doença em crianças (Whitehead et al., 2016).

As causas da leucemia são desconhecidas, contudo, pesquisadores apontam a existência de diversos fatores de riscos associados à doença, a exemplo da exposição ionizante, ao benzeno e aos agrotóxicos, entre outros compostos químicos, além de anomalias cromossômicas (Moraes et al., 2017).

Além disso, suspeita-se da associação entre determinados fatores com o risco aumentado de desenvolver alguns tipos específicos da doença, a exemplo do tabagismo relacionado à leucemia mieloide aguda, a história familiar associada à leucemia mieloide aguda e leucemia linfóide crônica. Além disso, quanto maior a idade, maior o risco de desenvolver leucemia. Exceto a leucemia linfóide aguda, que é mais comum em crianças. Todas as outras formas são mais comuns em idosos. (INCA, 2020)





Diante do exposto, percebe-se a relevância do frequente monitorado da ocorrência da leucemia no Brasil, o que exige estudos epidemiológico a fim de direcionar profissionais de saúde, formas de profilaxia e mudanças nos serviços de assistência.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Sucedeu-se um estudo exploratório com dados secundários, obtidos pelo Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH) do DataSUS, sobre a epidemiologia das internações por leucemia em estabelecimentos públicos e privados durante o período de 2015 a 2019. Ao obter os dados, foram analisadas as seguintes variantes: internação, caráter de atendimento, regiões do país, sexo, raça/etnia, faixa etária e número de óbitos.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com base na análise dos dados, observou-se que durante os últimos 5 anos (janeiro de 2015 a dezembro de 2019), no Brasil, ocorreram 180.201 internações por leucemia.

### **3.1. Internações por leucemia**

Ao verificar a distribuição dessas ocorrências durante o período analisado, nota-se um aumento gradativo, com o passar dos anos, no qual 2019 registra o maior número de casos. Ao comparar os anos de 2019 e 2018 verifica-se um aumento de 1,6%.



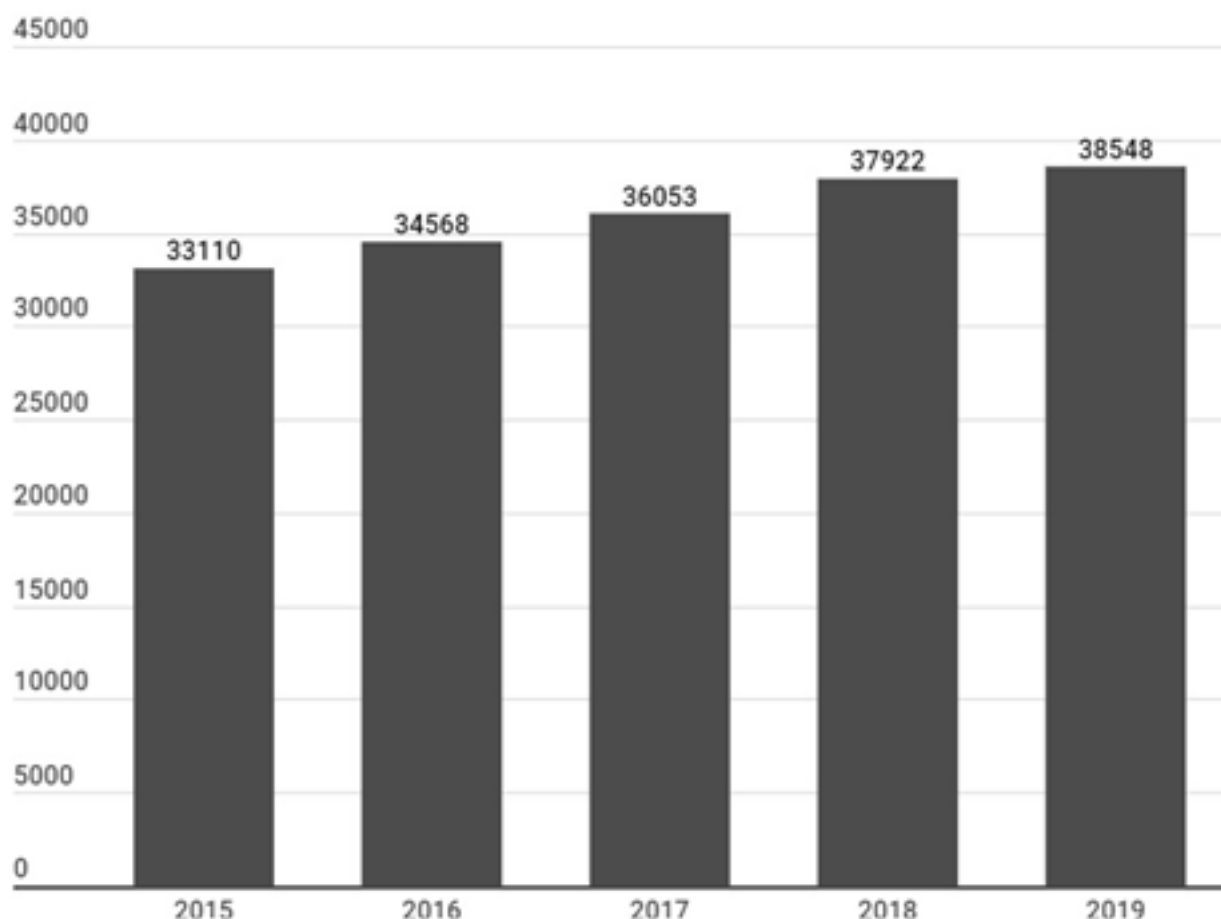


Gráfico 1 - Número de internações por leucemia conforme o ano de processamento  
Fonte: DATASUS

Analisando os dados do gráfico acima, observa-se um aumento progressivo com o passar dos anos dos casos de leucemia, no qual verifica-se uma maior incidência em 2019. Além disso, pode-se notar, que ocorreu um aumento de 14,1% entre os anos de 2015 e 2019.

### 3.2. Internações por leucemia conforme o caráter de atendimento e ano de processamento

Ano	Eletivo	Urgência
2015	10.532	22.578
2016	10.285	24.283
2017	11.236	24.817
2018	12.511	25.411
2019	13.364	25.184
Total	57.928	122.273

Tabela 1 - Internações por leucemia conforme o caráter de atendimento e ano de processamento  
Fonte: DATASUS

Verificando-se o caráter de atendimento das internações, nota-se que do total



de atendimentos hospitalares 68% das ocorrências foram de urgência. Essa taxa, confirma não apenas o crescimento de casos, mas também, de paciente que precisam de atendimento médico imediato.

### 3.3. Internações por leucemia conforme a região

Região	Casos	Porcentagem
Norte	10.180	5,8%
Nordeste	46.807	25,9%
Sudeste	75.837	42%
Sul	33.747	18,7%
Centro-Oeste	13.630	7,6%

Tabela 2 - Internações por leucemia conforme a região  
Fonte: DATASUS

Analisando as regiões do país associada à ocorrência desse tipo de neoplasia maligna no período proposto, verifica-se o destaque da região Sudeste com o maior número de casos, 42%, seguida pela região Nordeste com 25,9%.

### 3.4. Sexo dos indivíduos com leucemia

Sexo	Casos	Porcentagem
Feminino	76.710	42,5%
Masculino	103.491	57,5%

Tabela 3 - Sexo dos indivíduos com leucemia  
Fonte: DATASUS

No que se refere ao sexo dos pacientes, observa-se a prevalência de casos no sexo masculino, com 57,5%.

### 3.5. Internações por leucemia conforme a raça/etnia

Raça/etnia	Casos	Porcentagem
Branca	72.800	40,4%
Preta	5.206	2,9%
Parda	70.821	39,3%
Amarela	1.205	0,7%
Indígena	227	0,1%
Sem informação	29.942	16,6%

Tabela 4 - Internações por leucemia conforme a raça/etnia  
Fonte: DATASUS

Quanto a relação dessa doença com a raça/etnia, verifica-se a elevada quantidade de indivíduos brancos como principais afetados, taxa de 40,4%. Além disso, observa-se os pardos como segundos mais afetados, com taxa de 39,3% do total.

### 3.6. Casos de Leucemia conforme a faixa etária

Idade	Casos	Porcentagem
0-9	60.544	33,6%
10-19	36.888	20,6%
20-29	15.936	8,9%
30-39	12.838	7,1%
40-49	12.545	6,9%
50-59	14.515	8%
60-69	14.231	7,9%
70-79	8.790	4,8%
80 ou mais	3.914	2,2%

Tabela 5 - Casos de leucemia conforme a faixa etária.  
Fonte: DATASUS

Em relação à faixa etária, nota-se uma concentração de casos nas faixas etárias entre 0 e 9 anos com total de 33,6%. Todavia, verifica-se uma quantidade de casos relevante na faixa etária entre 10 e 19 anos, com 20,6% dos afetados.

### 3.7. Óbitos por leucemia conforme o ano de processamento

Sobre os óbitos, observa-se a ocorrência de 12.631 mortes por neoplasia maligna do sangue, cuja mortalidade observada nesse período é de 7%. Ademais, percebe-se que esses óbitos cresceram progressivamente ao decorrer dos últimos

5 anos, nos quais 2019 registra a maior taxa de mortes de todo o período analisado.

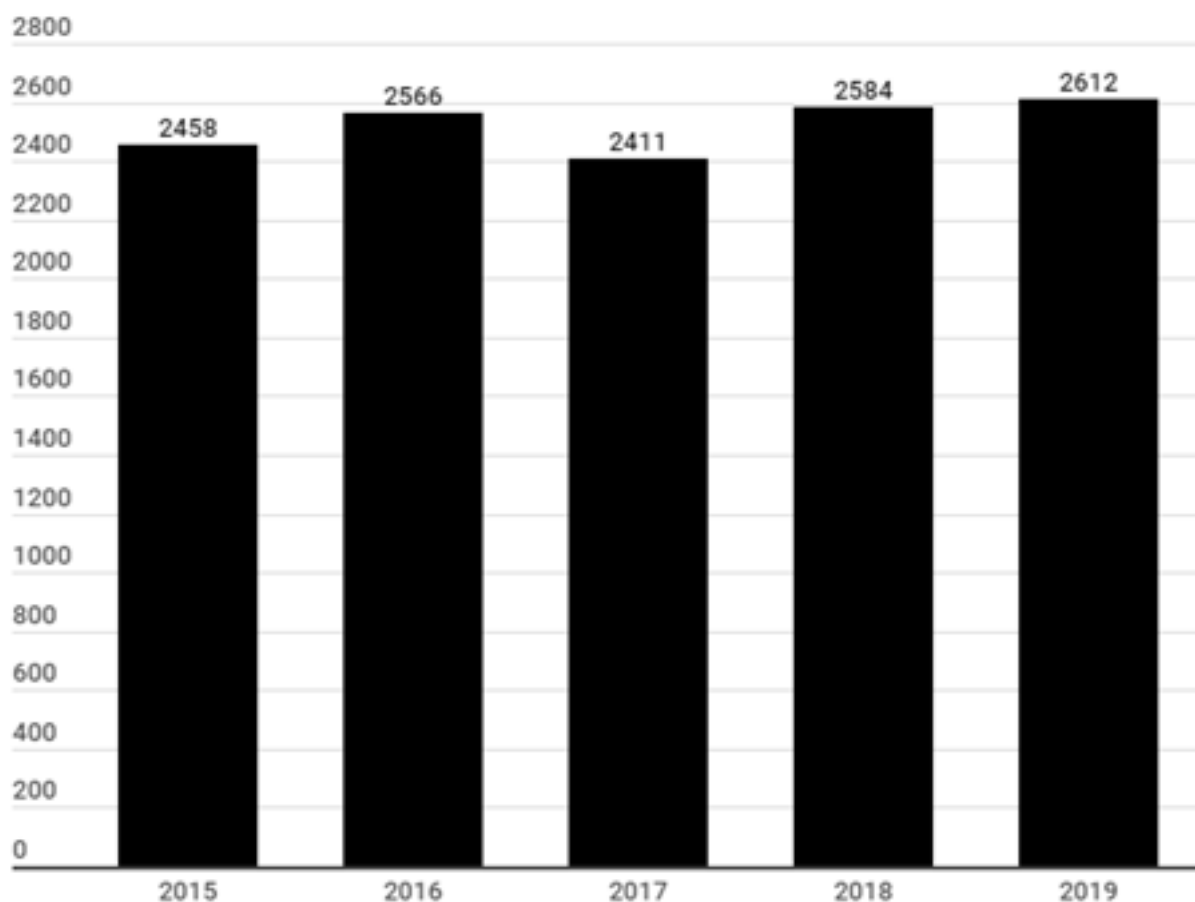


Gráfico 2 - Óbitos por leucemia conforme o ano de processamento  
Fonte: DATASUS

### 3.8. Óbitos por leucemia conforme faixa etária

Associando-se as variáveis óbitos e faixa etária, infere-se que os indivíduos entre 60 e 69 anos portadores de leucemia evoluem para óbito com maior frequência do que os demais, com uma taxa de 17,9%. Além disso, observa-se uma quantidade de casos semelhantes presentes na faixa etária entre 70 e 79 anos, com 14,9% dos afetados. De modo geral, esses dados revelam que essa doença atinge crianças, pré-adolescentes e adolescentes, contudo, os idosos são os que mais evoluem para óbito por esse tipo de patologia.

Idade	Casos	%
0-9	1.151	9,1%
10-19	1.266	10%
20-29	1.071	8,4%
30-39	1.043	8,2%
40-49	1.198	9,5%
50-59	1.618	12,8%
60-69	2.269	17,9%
70-79	1.891	14,9%
80 ou mais	1.124	9,2%

Tabela 6 - Óbitos por leucemia conforme a faixa etária  
Fonte: DATASUS

### 3.9. Sexo dos indivíduos com leucemia que evoluíram para óbito

Quanto aos óbitos relacionadas ao sexo, nota-se a que o sexo masculino é que mais evolui para óbito, com 55,3% dos eventos.

Sexo	Casos	Porcentagem
Feminino	5.648	44,7%
Masculino	6.983	55,3%

Tabela 7 - Sexo dos indivíduos com leucemia que evoluíram para óbito  
Fonte: DATASUS

### 3.10. Óbitos por leucemia conforme a região do país

Atentando-se para os óbitos distribuídos pelas regiões do Brasil associadas à ocorrência desse tipo de câncer, observa-se o destaque da região Sudeste concentrando o maior número de óbitos, com taxa de 43%, seguida pela região Nordeste, com 24,8%.

Região	Taxa de óbitos
Norte	6,7%
Nordeste	24,8%
Sudeste	43%
Sul	18,6%
Centro-Oeste	6,9%

Tabela 8 - Óbitos por leucemia conforme a região do país  
Fonte: DATASUS



## 4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados analisados durante o estudo, depreende-se que o linfoma demonstra um perfil de internações no qual predomina entre homens brancos, com faixa etária entre 60 e 69 anos, com maior incidência na região Sudeste. Ademais, o caráter de atendimento mais frequente dessa doença é o de urgência, o que demonstra a existência de sérias falhas nas medidas de controle e assistência que dificultam o diagnóstico precoce da leucemia.

## Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS- DataSUS. **Sistema de Informações Hospitalares (SIH)**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defptohtm.exe?sih/cnv/qiuf.def>. Acesso em: 17/07//2020.

HAMERSCHLAK, Nelson. Leucemia: fatores prognósticos e genética. **Jornal de Pediatria**, [s.l.], v. 84, n. 4, p. 52-57, ago. 2008.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (Brasil). **Tipos de câncer, Leucemia**. [Brasília, DF]: Instituto Nacional do Câncer, 2020. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/leucemia>.

MORAES, Elisane Silveira; MELLO, Marcia Sarpa de Campos; NOGUEIRA, Fernanda de Albuquerque Melo; OTERO, Ubirani Barros; CARVALHO, Flávia Nascimento de. Análise de indivíduos com leucemia: limitações do sistema de vigilância de câncer. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 22, n. 10, p. 3321-3332, out. 2017.

WHITEHEAD, Todd P.; METAYER, Catherine; WIEMELS, Joseph L.; SINGER, Amanda W.; MILLER, Mark D.. Childhood Leukemia and Primary Prevention. **Current Problems In Pediatric And Adolescent Health Care**, [s.l.], v. 46, n. 10, p. 317-352, out. 2016.



# CAPÍTULO 6

## **DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM DUAS UNIDADES DA FUNEC**

FOOD WASTE IN TWO FUNEC UNITS

**Gleison Paulino Gonçalves**

**Cynthia Alessandra**

**João Vítor Araújo Leão**

## Resumo

A partir de relatórios da FAO (Organização da Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), foram registrados, nos últimos anos, números alarmantes acerca de pessoas que possuem desde uma restrição sutil de certos alimentos, até pessoas que possuem praticamente uma restrição geral a alimentos que possuem substâncias primordiais para o bom funcionamento do corpo humano. Analisando tal restrição em diferentes continentes, países e em grupos de pessoas de diferentes classes sociais, percebe-se que em países com uma má distribuição de renda, há um crescimento maior na taxa de fome. Segundo o relatório anual "O estado da segurança alimentar e da nutrição no mundo", publicado pelo FAO, estima que mais de 2 bilhões de pessoas, a maioria de renda baixa e média, não têm acesso regular a alimentos inócuos, nutritivos e suficientes. Em 2018, cerca de 820 milhões de pessoas não tiveram acesso suficiente a alimentos, seguido de 811 milhões de pessoas em 2017. Mas além da análise de fatores mundiais acerca do desperdício de alimentos, foi analisado como tais dados poderiam ser usados para impactar os alunos e mudar o comportamento relacionado à educação alimentar. Com isso, desenvolveu-se a ideia de trazer ações afim de conscientização dos alunos e trazer uma reeducação alimentar dos mesmos, tanto em locais escolares ou em momentos privados. Além do processo de conscientização, têm-se o objetivo de reaproveitar tanto algumas sobras limpas quanto das sobras sujas das refeições preparadas na escola. Utilizando a primeira para oferecer doações a asilos, creches, moradores de rua, etc., evitando o desperdício e ajudando na causa de erradicar a fome. E a segunda para a implantação de hortas orgânicas na própria escola, mostrando aos alunos uma maneira alternativa de descartar os alimentos inaptos para consumo.

**Palavras-chave:** Alimentação escolar. Desperdício e Reaproveitamento de alimentos. Índice de Resto-Ingestão. Nutrição. FAO. PNAE.

## Abstract

From reports by the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), alarming numbers have been recorded in recent years about people who range from a subtle restriction of certain foods, to people who have practically a general restriction on foods that have essential substances for the proper functioning of the human body. Analyzing this restriction in different continents, countries and in groups of people from different social classes, it is clear that in countries with a poor income distribution, there is a greater growth in the hunger rate. According to the annual report "The state of food security and nutrition in the world", published by the FAO, estimates that more than 2 billion people, most of them low and middle income, do not have regular access to safe, nutritious and sufficient food. In 2018, about 820 million people did not have sufficient access to food, followed by 811 million people in 2017. But in addition to analyzing global factors about food waste, it was analyzed how such data could be used to impact students and change behavior related to food education. With that, the idea of bringing actions in order to raise students' awareness and bring them a nutritional reeducation, both in school places or in private moments, was developed. In addition to the awareness process, the objective is to reuse both some clean leftovers and dirty leftovers from meals prepared at school. Using the former to offer donations to nursing homes, daycare centers, homeless people, etc., avoiding waste and helping to eradicate hunger. And the second for the implantation of organic gardens in the school itself, showing students an alternative way to discard unfit food for consumption.

**Keywords:** School feeding. Food waste and reuse. Rest-Ingestion Index. Nutrition. FAO. PNAE.



## 1. INTRODUÇÃO

Durante os anos de 2019 e 2020, nas Unidades Cruzeiro do Sul e CENTEC da Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC), temos desenvolvido uma pesquisa no âmbito do programa de iniciação científica Bic Jr. da FUNEC, com o compromisso de minimizar o desperdício de alimentos e a insegurança alimentar e nutricional da comunidade escolar e da população em geral. Em consonância com a legislação brasileira, nosso estudo considera a alimentação como um fator determinante para a saúde e o acesso à alimentação adequada, um direito fundamental do ser humano, imprescindível para que todos desenvolvam suas capacidades e participem de modo pleno e digno da vida em sociedade.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), um terço dos alimentos produzidos no mundo é desperdiçado anualmente. O desperdício de frutas e hortaliças consumidas no Brasil chega a ser de 20 a 30%, desde a colheita até a mesa do consumidor.

Em contrapartida, 1,7% da população brasileira ainda vive em estado de insegurança alimentar. No entanto, a quantidade exagerada de alimentos desperdiçados seria suficiente para diminuir a fome de parte significativa da população. Nesse cenário, o aproveitamento integral dos alimentos vem de encontro às ações que visam minimizar esse problema de saúde pública.

Segundo o relatório da FAO (Organização da Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) sobre "O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional do Mundo", versão 2019, cerca de um terço dos alimentos produzidos no mundo para consumo humano (aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas por ano) é perdido (jogado fora) ou desperdiçado.

As perdas e desperdícios de alimentos totalizam aproximadamente U\$680 bilhões nos países industrializados e U\$310 bilhões nos países em desenvolvimento. As maiores taxas de desperdício estão concentradas nos grupos de frutas e vegetais, raízes e tubérculos.

Considerando que o ambiente escolar é o segundo maior em quesito de socialização das crianças, sendo primeiro, o ambiente familiar, a escola ou creche torna-se o melhor agente promotor da educação nutricional.

O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), valendo-se de suas atribuições, gerencia o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), popularmente conhecido como merenda escolar, estabelecendo parâmetros quantitativos de micro e de macronutrientes, os quais devem ser supridos pela alimentação oferecida no ambiente escolar (Ministério da Educação, 2006; Secchi Martinielli et al., 2014).



Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a composição alimentar e nutricional da alimentação escolar oferecida na unidade Cruzeiro do Sul da Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC), na etapa do Ensino Médio Regular, para analisar a sua conformidade com o preconizado do PNAE, além da verificação da aceitabilidade da alimentação escolar, visando a conscientização dos alunos sobre o impacto do desperdício de alimentos, a perdas e os desperdícios de alimentos na escola e na sociedade em geral.

- A partir disso, foi elaborado as seguintes questões de pesquisa:
- Os alimentos escolhidos, agradam a grande maioria dos alunos?
- A forma do preparo e a quantidade preparada é adequada?
- Os alimentos seguem os parâmetros exigidos pelo PNAE?
- Como a escola lida com as “sobras limpas” e as “sobras sujas”?
- Existe algum processo de doação desses alimentos?

## 2. METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caráter descritivo simples, abordagem prospectiva, corte transversal e análise quantitativa e qualitativa; foi utilizado um método na perspectiva da Pesquisa-Ação. Além da elaboração das perguntas de pesquisa, foram elaboradas perguntas para os alunos, via Google Docs., afim de conhecer e ter uma visão mais ampla dos possíveis problemas causadores do desperdício de certos alimentos na unidade Cruzeiro do Sul da Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC).

### 2.1 Pesquisa-ação

A pesquisa-ação permite que o pesquisador intervenha em determinados problemas sociais, possibilitando-o a fazer uma análise da situação, gerando uma conscientização das pessoas que convivem com esses problemas em um determinado ambiente. Possui uma metodologia de cunho investigativo, didático e técnico, possibilitando o pesquisador a fazer uma análise crítica das suas próprias ações, além das ações coletivas em que a pesquisa é aplicada. Tendo flexibilidade às respostas oferecidas pelos participantes, considerando os diferentes pontos de vista sociais, socioeconômicos, etc., deve ser feito um diagnóstico criterioso dos resultados e a formulação de propostas de intervenções para tais problemas.



Tendo analisado o desperdício de alimentos que poderiam ser utilizados em outras situações como um problema social na unidade Cruzeiro do Sul da Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC), foi utilizado o método de pesquisa-ação para, primeiramente, observar tal situação e gerar questionamentos de quais seriam os motivos, não apenas de gostos pessoais relacionados ao alimento, mas também possíveis fatores culturais, hábitos dos alunos, etc., para aqueles alimentos estarem sendo desperdiçados. Posteriormente iniciou-se processos de implantação de uma possível mudança, montando questionários e mostrando como as sobras limpas e as sobras sujas poderiam ser reutilizadas de forma sustentável.

## 2.2 Amostra

Este estudo foi realizado na unidade Cruzeiro do Sul da Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC), cidade de Contagem, Minas Gerais. Foram avaliadas as refeições servidas para 210 alunos, de ambos os sexos, matriculados no Ensino Médio Regular, no turno matutino, com faixa etária entre 15 e 18 anos de ambos os sexos.

## 2.3 Instrumentos

Para a análise de composição nutricional, foi conduzida pesagem dos alimentos utilizando-se uma balança digital (ELGIN DP-15 Plus) com capacidade máxima de 15.000g e mínima de 5g. Para as anotações correspondentes a pesagem, foi utilizado material de escritório: caderno, calculadora, canetas e prancheta.

## 2.4 Procedimentos

Para a coleta dos dados foi realizada pesagem direta (Cruz, Souza, & Philippi, 2003) das preparações da merenda escola servida aos alunos, no que tange as refeições completas e lanches doce. A pesagem foi realizada no período de distribuição da merenda escolar nas refeições da manhã durante 3 dias consecutivos pelo aluno pesquisador e pelo pesquisador orientador da pesquisa.

Para a análise da composição nutricional, por meio da pesagem dos alimentos, foram coletadas três amostras aleatórias representativas da porção de cada preparação da refeição servida, calculando-se a média entre elas (somando as três refeições, retirando o peso do recipiente servido, e em seguida, dividido por três) para obter-se o valor padrão para as refeições servidas. Foi avaliada a adequação do valor energético e dos seguintes nutrientes: carboidrato, proteína, lipídio, vitaminas A e C, cálcio, ferro, zinco e magnésio.





Para a avaliação quantitativa dos desperdícios de alimentos da unidade escolar foi calculado o índice de resto-ingestão (IRI), a partir do conhecimento da porção de refeição distribuída (PRD) e do índice de resto-ingestão per capita (RIP). Para as pesagens realizadas nesta pesquisa foi utilizada a balança anteriormente mencionada para averiguar o peso da merenda servida aos alunos. A porção de refeição distribuída (PRD) foi calculada através das pesagens dos recipientes com as preparações servidas, descontando-se o peso do recipiente.

### 3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Infelizmente, por uma questão de tempo que cada turma tem para utilizar o refeitório, não é permitido o autosserviço para os alunos, sendo utilizado de porcionamento pelas próprias merendeiras. Sendo assim, esse pode ser um fator dos restos per capita dos estudantes (Silva et al., 2015). Alguns estudos (Issa et al., 2014; Silva, Nascimento, Oliveira, & Fontan, 2016) enfatizam que a diferença de aceitação entre as preparações alimentares está ligada diretamente aos hábitos alimentares dos alunos, a atratividade do cardápio, a adequação das refeições a cada faixa etária, ao estímulo ofertado, a forma e a qualidade no preparo dos alimentos e a aceitação esporádica, típica dessa faixa etária.

Pensando em unir ações para reduzir esse desperdício, as atividades educativas realizadas em nossa pesquisa difundem amplamente o conceito de aproveitamento integral dos alimentos, o qual está relacionado ao consumo de partes usualmente não aproveitadas, como cascas, entrecascas, folhas, talos e sementes – partes não menos nutritivas que a polpa.

Os resíduos vegetais descartados, habitualmente, não fazem parte do nosso cardápio, muitas vezes por falta de informação e conhecimento dos benefícios desses alimentos e das formas corretas de preparo. A utilização de cascas, folhas e talos pode diminuir os gastos com alimentação, melhorar qualidade nutricional das refeições e reduzir o desperdício de alimentos.

O incentivo dessa prática, culturalmente pouco difundida no país, busca minimizar a quantidade de alimentos que iriam para o lixo em perfeitas condições de consumo. Isso se faz por meio do aprimoramento de habilidades culinárias que permitam utilizá-los de forma integral e criar pratos saborosos e nutritivos.

Como parte importante do seu conceito, nossa pesquisa possui uma frente educativa que tem como objetivo a transmissão de conhecimentos sobre alimentação para estudantes, professores, pais, empresários, voluntários, funcionários das instituições receptoras e das empresas doadoras de alimentos. Com o intuito de incentivar hábitos alimentares saudáveis, essas atividades envolvem assuntos diversos, que vão desde orientações acerca de boas práticas de manipulação e elaboração de cardápios até temas mais abrangentes relativos às questões culturais



ligadas à alimentação.

Tendo em vista a atual Pandemia de Covid-19 que estamos enfrentando em todo o mundo, gostaríamos de compartilhar com vocês algumas conclusões já consolidadas a partir dos dados obtidos em nossa pesquisa, a fim de auxiliá-los na conservação e reaproveitamento dos alimentos:

### **3.1 Atitudes para reduzir o desperdício de alimentos na sua casa**

- **Faça uma lista de compras:** Realize uma parada obrigatória na despensa e na geladeira antes de ir ao mercado fazer compras. Verifique quais alimentos você realmente precisa comprar e evite fazer estoques desnecessários.
- **Verifique a validade dos produtos:** Na hora de cozinhar, dê preferência aos alimentos que estão próximos do vencimento. Se tiver dificuldade na hora de organizar a despensa, anote quais são eles em uma lista e cole na geladeira para não desperdiçar.
- **Aumente a periodicidade das compras:** Em vez de fazer uma compra por mês, ir ao mercado mais vezes e comprar menos produtos é uma ótima medida para evitar o desperdício de alimentos - o fato de comprar menos coisas de cada vez também vai te ajudar a carregar menos peso ou até permitir comprar no mercado local, evitando deslocamentos longos ou o uso do carro e favorecendo a economia local.
- **Cuidado com promoções:** As promoções costumam ser irresistíveis, no entanto, são as grandes vilãs do consumo consciente. Elas nos estimulam a comprar um número alto de produtos, muitas vezes desnecessários e que acabam se estragando. Fique atento! Uma estratégia para evitar o desperdício de alimentos é usar as promoções para variar as coisas que você sempre come: substituindo a compra de algum item pelo produto em oferta.
- **Acondicione os alimentos corretamente:** Antes de guardar frutas, verduras e legumes na geladeira, higienize-os e seque-os. Depois de consumir, guarde esses alimentos em embalagens hermeticamente fechadas para evitar a proliferação de bactérias.
- **Congele as sobras:** Se cozinhar demais ou se comprar muitos alimentos frescos, congele as sobras.
- **Aproveite os alimentos em sua totalidade:** Literalmente, aproveite seus alimentos até o talo. É possível reaproveitar partes não convencionais, como as sobras e cascas das frutas.



- Não descarte apenas pela aparência: Se uma fruta ou legume apresentar uma aparência feia em algumas partes, corte-as e use o que sobrou. Não há nenhuma necessidade de jogar tudo fora.
- Queijos: Eles permanecem sem estragar de cinco dias a um mês, se bem conservados na geladeira. Os modelos mais molinhos, como Ricota e Minas, aguentam no máximo cinco dias, enquanto que os mais duros, como Provolone e Parmesão, têm maior tempo de conservação. Você deve dispensar o queijo quando ele apresentar pontos esverdeados em sua superfície e sua cor for alterada.
- Frutas, verduras e legumes: Se forem higienizados e secos antes de serem armazenados na geladeira, esses alimentos em geral duram cinco dias. Com exceção das frutas tropicais, como banana e abacate, que, se forem para a geladeira, vão escurecer.
- Comida pronta: Após a refeição, guarde as sobras de alimentos em recipientes fechados com tampa e leve-os para a geladeira. Feito isso, sua comida pronta vai durar em média três dias. Você também pode congelar pequenas porções para ter comida saudável pronta nos dias em que não conseguir cozinhar.
- Leite: Se for pasteurizado, deve ser consumido em um dia, porque azeda rapidamente, ao contrário do longa vida, que dura de três a quatro dias na geladeira.
- Enlatados: Duram de quatro a cinco dias depois de aberto, mas o ideal é consumi-los logo após a abertura. No entanto, evite esses tipos de alimentos porque, segundo um estudo dos Estados Unidos, comida enlatada faz mal à saúde - quem a consome fica exposto a compostos como bisfenol-A e ftalatos (carcinogênicos para humanos), sem contar a grande quantidade de conservantes.
- Carnes: Lembre-se que as carnes possuem um alto nível de pegada hídrica (consomem muita água em sua produção), por isso, procure alternativas para repor proteínas. Caso você não venha a preparar a carne logo depois que a comprou, o ideal é congelá-la para que dure mais (na geladeira, ela começa a se deteriorar em cerca de dois dias), ou então embale-a a vácuo.

## 4. CONCLUSÃO

Com base nas análises dos dados do presente estudo infere-se que o índice de resto-ingestão apresentou grandes variações em sua avaliação, demonstrando maior aceitabilidade pelos alunos por alimentos como merenda salgada e menos



aceitação por merenda doce.

A alimentação escolar servida aos estudantes atingiu, plenamente, dentro da margem de erro estatístico dos dados tratados, as recomendações do PNAE. Carboidrato, proteína, lipídio, cálcio, ferro, magnésio, teores de vitamina A e o zinco atingiram valores dentro do recomendado pelo Plan PNAE, ferramenta de planejamento de cardápio do FNDE, em todas as refeições analisadas. Os dados obtidos demonstram que tem se conseguido ofertar uma alimentação nutricionalmente equilibrada nessa etapa da vida.

Com base no conceito de aproveitamento integral dos alimentos, desenvolvemos a publicação em anexo, que traz algumas das muitas receitas criadas e preparadas por Nutricionistas e Culinaristas voluntários, pertencentes ao quadro de funcionários da Prefeitura Municipal de Contagem e da empresa Nutriplus Alimentação, que nos prestaram serviço de consultoria na montagem das receitas.

Se o ato de cozinhar é um ato político, o preparo dessas receitas é um convite para torná-lo também um ato sustentável.

Bom apetite!

## Referências

CESAR, Ana Maria Roux Valentini Coelho. Método de Estudo de Caso (Case studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa e Administração. **REMAC Revista Eletrônica Mackenzie de Casos**, São Paulo – Brasil, v. 1, n. 1, p. 1, 2005.

CRUZ, A. T. R., Souza, J. M. P. D., & Philippi, S. T. (2003) Avaliação da concordância dos métodos de pesagem direta de alimentos em creches - São Paulo-Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 6(3), 220-226.

HOFFMANN, Rodolfo. A insegurança alimentar no Brasil. **Revista Cadernos de debate**. São Paulo, v. 2, p.1-11. 1994.

ISSA, R. C., MORAES, L. F., FRANCISCO, R. R. J., SANTOS, L. C. D., ANJOS, A. F. V. D., e PEREIRA, S. C. L. (2014). Alimentação escolar: Planejamento, produção, distribuição e adequação. **Revista Panamericana de Salud Publica**, 35(2), 96-103.

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO. (2006). **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Referências nutricionais para o Programa Nacional de Alimentação Escolar**. Relatório do Grupo Técnico de Referências Nutricionais para o PNAE criado pela Portaria nro 246/2006. Brasília: FNDE.

PENTEADO, Claudete Likes. **Fome e desperdício**. Disponível em: <http://www.sermelhor.com.br/espaco/fome-e-desperdicio.html>. Acesso em: 12 de Setembro 2019.

ROSE, Ricardo Ernesto. **Agricultura, fome e desperdício de alimento**. Disponível em: <https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/agricultura-fome-e-desperdicio-de-alimentos-por-ricardo-ernesto-rose/20130311-095838-n683>. Acesso em: 11 de Setembro 2019.

SECCHI, Martinelli S., SOARES, P., Fabri, R. K., MELLO RODRIGUES, V., VIEIRA EBONE, M., e BARLETTO CAVALLI, S. (2014). Composição dos cardápios escolares da rede pública de ensino de três municípios da região sul do Brasil: Uma discussão perante a legislação. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**,



9(2), 515-532.

SILVA, C. C. C. D. C., BASSANI, L., e ANTUNES, M. T. (2015). Aceitabilidade da alimentação em uma instituição de ensino de Porto Alegre. **Caderno Pedagógico**, 12(1), 148-160.

SILVA, M. V., NASCIMENTO, M. C. P. S., DE OLIVEIRA, J. B., & Fortan, G. C. R. (2016). Avaliação da adesão e aceitabilidade dos cardápios do Programa de Alimentação Escolar em escolas municipais de Itapetinga-BA: Indicadores de desperdício de alimentos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 20(1), 73-85.



# CAPÍTULO 7

## **O PROJETO DE TRABALHO COMO MEDIADOR DE APRENDIZAGEM NO ESPAÇO CLÍNICO**

THE WORK PROJECT AS A LEARNING MEDIATOR IN THE CLINICAL  
SPACE

**Adriane Becker Gamba  
Valma Andrade Trento**



## Resumo

O presente trabalho tem como objetivo discorrer a respeito de como se deu a aplicação de “Projetos de trabalho” como recurso de intervenção para a superação de dificuldades apresentadas por crianças atendidas no espaço clínico. Visca (1987) e Barbosa (2003) nos deram sustentação para que esse trabalho prosseguisse e se concretizasse. A investigação partiu da necessidade de descobrir como esses modelos de intervenção atuariam e ou modificariam um aluno com dificuldades escolares, até que ponto essa forma de trabalhar despertaria e manteria o desejo no ser aprendente? No decorrer do projeto é perceptível a motivação do paciente com relação a aprendizagem, o adulto diante da criança faz com que eles tenham segurança para instrumentalizar-se de estratégias e mais tarde poder caminhar sozinha em busca do próprio conhecimento. O desenvolvimento do projeto aconteceu seguindo alguns critérios que estão especificados na sequência: Delimitação do tema de interesse, levantamento de hipóteses e definição do que poderá ser feito, lista de fontes de pesquisa, registro de materiais necessários para a realização do projeto, construção do objeto, tendo como base os materiais programados. Seguindo esses passos é possível atingir o ser humano em sua totalidade íntegra, compreendidas as três áreas: afetiva, cognitiva e social. As áreas de atuação do “Projeto de Trabalho” são múltiplas e durante os trabalhos realizados na clínica tem sido usado com caráter terapêutico e preventivo. No caráter terapêutico devolvem-se ao aprendente suas potencialidades, assim como se descobrem outras, e no caráter preventivo, atua mantendo o sujeito ativo para a aprendizagem.

**Palavras-chave:** Projeto de trabalho, aprendizagem, clínica.

## Abstract

The present work aims to discuss how the application of “Work Projects” was applied as an intervention resource for overcoming difficulties presented by children seen in the clinical space. Visca (1987) and Barbosa (2003) gave us support for this work to continue and materialize. The investigation started from the need to discover how these intervention models would act and / or modify a student with school difficulties, to what extent would this way of working awaken and maintain the desire in the learner? Throughout the project, the patient’s motivation in relation to learning is noticeable, the adult in front of the child makes them feel safe to use strategies and later be able to walk alone in search of their own knowledge. The development of the project took place according to some criteria that are specified in the sequence: Delimitation of the topic of interest, hypothesis survey and definition of what can be done, list of research sources, registration of materials necessary for the realization of the project, construction of the object, based on the programmed materials. Following these steps it is possible to reach the human being in its entirety, including the three areas: affective, cognitive and social. The areas of activity of the “Work Project” are multiple and during the work carried out in the clinic it has been used with a therapeutic and preventive character. In the therapeutic character, the potentialities are returned to the learner, as well as others are discovered, and in the preventive character, it acts by keeping the subject active for learning.

**Keywords:** Work project, learning, clinic.



## 1. INTRODUÇÃO

Tendo como base o estudo de Visca (1987) e de Laura Monte Serrat Barbosa, fez-se o emprego da proposta de trabalho com “Projeto de Trabalho”, intervenção esta que tem como objetivo contribuir para a superação de dificuldades levantadas com base no diagnóstico clínico. Visca salienta três grandes linhas que sustentam a análise da aprendizagem: Psicologia Genética, a Psicologia Social e a Psicanálise, linhas estas que nos permitem trabalhar o aluno como um ser por inteiro, já o “Projeto de Trabalho” encaminha-nos para a ação e transformação do ciclo inibitório da aprendizagem.

## 2. DESENVOLVIMENTO

Para que o trabalho em uma clínica de Psicopedagogia seja realizado com sucesso, o envolvimento dos profissionais que ali atuam é de extrema importância. O psicopedagogo precisa estar atento às inúmeras possibilidades de intervenção, levando em conta as dificuldades apresentadas pelos clientes que buscam sua ajuda, bem como a própria disponibilidade frente a novos aprendizados demonstrados por este. Levando em conta este pressuposto, optou-se pelo emprego de “Projeto de Trabalho” (BARBOSA, 2003) como um recurso de intervenção e enfrentamento de dificuldades apresentadas pelos aprendizes atendidos no espaço clínico.

Este projeto de trabalho a ser organizado pode estar relacionado a uma atividade de produção concreta ou simbólica e procura permitir com que a pessoa viva, desde seu planejamento até a sua execução, o sentimento de capacidade e de criação de alternativas diante dos erros que podem surgir neste processo. Além disto abre o espaço também para a busca do ensino, pois quando não se sabe e não se consegue criar alternativas, pode-se encontrar naquele que sabe um aliado, um mediador entre o saber e o não saber. ( BARBOSA, 2003, p. 22)

Este meio de intervenção tem como origem a caixa de trabalho de Visca (1987), idealizado como um recurso de intervenção nas dificuldades de aprendizagem. Cada paciente tem sua própria caixa montada e, segundo seu autor “cada caixa de trabalho é única, não apenas porque será usada por um único paciente (...) mas também no sentido de que não há duas caixas iguais, da mesma maneira que não existem dois indivíduos ou dois diagnósticos iguais” e “Todo o material que contem na caixa é uma réplica de seu diagnóstico...” Visca (1994). A caixa é organizada com materiais definidos após o diagnóstico do paciente, levando em consideração os interesses, estágio de pensamento, sexo, idade, déficits de aprendizagem, meio sócio-cultural, prognóstico e grau de focalização de tarefa. Assim sendo, cada paciente tem sua própria caixa, que poderá ser montada usando materiais simples como cartolina ou papelão e enfeitada de acordo com os interesses de seu usu-



ário. Visca caracteriza ao campo de educação sistemática: escrever, operar matematicamente, ler, interpretar, etc. como educação assistemática refere-se: a cozinhar, costurar, são as atividades realizadas no dia-a-dia.

O Psicopedagogo como mediador deve estar atendo a todos os avanços e dificuldades de seus clientes, para adequar o material ou mesmo acrescentar ou retirar objetos, sempre avaliando as ações efetuadas e não perdendo de foco seus objetivos.

A proposta de intervenção por meio do "Projeto de Trabalho", desenvolvida por Barbosa (2003) tem como diferenciação a maior mobilidade do paciente frente a suas dificuldades, já que parte dele a organização e construção de algo que seja de seu interesse.

O não conseguir aprender por repetidas vezes faz com que o aprendiz forme de si uma imagem de fracasso e se iniba ou se afaste de novas situações de aprendizagem. Este afastamento vai impedindo a sua evolução cognitiva e inibindo o seu desejo de aprender, o que gera desconforto diante de novas aprendizagens, provocando por certo um novo fracasso. (BARBOSA, 2003, p. 21)

No projeto de trabalho, a criança é convidada a pensar a respeito de seus interesses, buscarem informações a partir deles e criar algo que possa ser único e exclusivamente seu, como uma tela ou um novo jogo com regras próprias. "O Projeto de Trabalho foi elaborado com a importante função de devolver a potência ao aprendiz e auxiliar no rompimento do ciclo inibitório de aprendizagem." (BARBOSA, 2003 p. 21).

A criança é levada a agir e a avançar dentro de suas dificuldades já que, mesmo que tenha dificuldades em leitura e escrita, junto com o psicopedagogo irá buscar maneiras de escrever e ler para pesquisar ou registrar informações a respeito do objeto de estudo definido em seu projeto de trabalho. A criança que apresenta dificuldades em Matemática, por exemplo, pode se deparar com situações em seu projeto em que necessite somar ou subtrair; há ainda aquelas em que a habilidade motora necessita ser trabalhada para o desenvolvimento de seu projeto. Pode-se perceber que os ganhos com este tipo de intervenção são muitos e que cabe ao psicopedagogo saber o melhor momento em que irá intervir e/ou agregar novos conhecimentos.

Sabendo disso, fez-se uso desta proposta de trabalho em atendimentos psicopedagógicos administrados no espaço clínico onde foi despertado o interesse por diferentes temas. Visca e Barbosa fundamentam o trabalho clínico com a proposta de "Caixa de Trabalho" e "Projeto de Trabalho" respectivamente e, visto que, aprender implica mudanças, que podem gerar ansiedade por ser um fato novo, essas duas formas de atuação geram segurança no sujeito por estar trabalhando com objetos e fatos de seu interesse, e conseqüentemente o sujeito é movimentado para caminhar em busca de seu aprendizado. Em todos os projetos foram



seguidos alguns passos, definidos por Barbosa (2003) e adaptados de acordo com a dinâmica do espaço em que este foi aplicado. Para ilustrarmos exemplificaremos o projeto realizado com uma criança de 9 anos com o tema: “Hanna Montana”.

### **3. DELIMITAÇÃO DO TEMA DE INTERESSE**

A criança foi convidada a pensar a respeito das coisas que mais gosta. A partir da sondagem realizada em um “Painel do que eu mais gosto” (Barbosa, 2003) que seria demonstrado por meio de desenhos e colagens entre outros. Nesse momento o psicopedagogo também confeccionou o seu próprio painel para em seguida dar continuidade ao trabalho.

### **4. LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES E DEFINIÇÃO DO QUE PODERÁ SER FEITO**

O passo seguinte foi listar os gostos comuns entre o psicopedagogo e a criança, os quais motivaram a criança, porque no momento alguém estava interessado em coisas que despertavam-lhe o desejo. Após a definição do objeto de estudo, a criança deveria pensar a respeito do que poderia aprender além do que já conhecia sobre seu objeto de estudo e o que poderia fazer de construção: jogo, pintura em tela, bordados, pintura em caixa, pesquisa, entre outros. Enfim ficou definido o significado do que é um projeto.

### **5. LISTA DE FONTES DE PESQUISA**

Neste momento a criança, juntamente com o mediador deveria pensar a respeito dos locais em que poderia encontrar informações ou curiosidades a respeito de seu objeto de estudo. A definição de como a pesquisa deveria ser feita, em caderno, em forma de portfólio, e os locais pesquisados como revistas, jornais, livros ou mesmo internet.

### **6. PLANEJAMENTO/ELABORAÇÃO DE CRONOGRAMA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO**

A criança com o psicopedagogo, elaboraram um plano de ação, com todos os passos a serem seguidos nos próximos encontros. Logo a aprendiz demonstrou desejo de trazer algumas revistas de sua casa, as quais originaram o início da pes-



quisa.

## **7. PESQUISA PROPRIAMENTE DITA**

O registro das informações consideradas importantes pela criança, recortes, colagens, desenhos, leituras, entre outros, fizeram parte deste processo. É neste momento que a criança 4916 começa a pensar a respeito de sua construção, e o quanto ela consegue porque o adulto está diante dela.

## **8. REGISTRO DE MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA A REALIZAÇÃO DO PROJETO**

Neste momento a criança era convidada a registrar todos os materiais necessários de acordo com o que se propunha a construir, bem como pensar a respeito de como conseguir determinados materiais. Por exemplo, se necessitasse de uma caixa de determinado tamanho não disponível na clínica, deveria se comprometer a trazer de casa.

## **9. CONSTRUÇÃO DO OBJETO, TENDO COMO BASE OS MATERIAIS PROGRAMADOS**

Este pode ser considerado pela criança um dos momentos mais prazerosos, já que construir algo que seja seu e que poderá ser útil para ela ou mesmo para outras pessoas lhe traz grande satisfação.

Como se pode perceber, um projeto de trabalho faz com que a criança seja agente de sua aprendizagem, pois possibilita “a percepção do que foi aprendido e (...) a previsão do que ainda falta para aprender.” (Barbosa, 2001, p.69)

Em todos os momentos de realização do projeto, o psicopedagogo deve estar atento aos avanços e dificuldades na realização por parte da criança, colaborando e sempre intervindo da melhor maneira possível, visando sempre a superação destas dificuldades.

A criança que participou do projeto de trabalho teve um avanço bastante significativo com relação à leitura e escrita, bem como mostrou-se mais aberta a novas aprendizagens, já que podem vivenciar na prática a possibilidade de vencer alguns desafios. Ela também pode desenvolver outras habilidades, as quais contribuiriam para o aumento de sua auto-estima, organização de ideias seguindo uma sequên-



cia lógica, paciência e argumentação.

Cabe ressaltar o que afirma Barbosa (2003) “nenhum novo conhecimento surge sem estar articulado a conhecimentos anteriores; portanto, a escolha de um Projeto de Trabalho parte sempre do conhecimento e do interesse já existente, para que os mesmos possam ser integrados ao novo e dar origem a uma nova construção.” Sendo assim, os resultados obtidos só foram possíveis porque o próprio aprendente se dispôs a cooperar e se mostrou motivado a buscar alternativas para superar sua aprendizagem ou mesmo melhorar seu desempenho na leitura e na escrita.

O Projeto de Trabalho pode ser definido como um agente propulsor de aprendizagens, já que não acaba em si mesmo e sua tônica terapêutica preventiva ou corretiva em cada caso pode ser diferente:

Em casos de agressividade, a tônica pode ser no controle, para gradativamente, ir possibilitando o autocontrole; nos casos em que o sintoma é a chamada hiperatividade ou déficit de atenção, a tônica é no planejamento; o incentivo a autonomia é a intenção do trabalho com pessoas dependentes; a função da leitura e escrita e das operações mentais, e o seus significados, são enfatizados no caso de dificuldade de leitura e escrita e pensamento lógico matemático; e a segurança é a principal abordagem nos casos que apresentam medos excessivos. (BARBOSA, 2003, p. 117)

Todo o trabalho envolvendo o “Projeto de trabalho” deve ter como ponte, a comunicação e a capacidade de ouvir de ambos os lados – terapeuta e cliente – e deve sempre estar ancorada em um porto que seja seguro para o cliente, de confiança no trabalho que irá ser desenvolvido e de compreensão, por parte de todos os envolvidos neste processo.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando uma criança é encaminhada para um trabalho clínico que visa resgatar déficits de aprendizagem, geralmente está chega com uma visão de si mesma distorcida, percebendo-se incapaz e sem desejo de aprender.

O primeiro obstáculo a ser vencido junto a esta criança é a criação de vínculo, que permite ao psicopedagogo ser percebido como alguém de confiança, que não irá julgá-la ou mesmo, criticá-la.

O trabalho com “Projetos de Trabalho” leva a criança a perceber que ela pode sim aprender algo de novo e que, mesmo que erre, poderá fazer do erro uma tentativa para o acerto. Segundo Barbosa (2001, p. 35) “a dificuldade na aprendizagem é um elemento que faz parte do processo (...). Sem dificuldade não existe aprendizagem real; não havendo desequilíbrio, não há busca de equilíbrio, e a





aprendizagem não se faz.”

Partindo deste pressuposto, os avanços apresentados pela aprendente no projeto Hanna Montana puderam ser percebidos logo nos primeiros encontros, já que conseguiu perceber o psicopedagogo como alguém em quem poderia confiar e alguém interessado em seu objeto de estudo. A aprendente realmente se envolveu no projeto, sugerindo fontes de pesquisa e colaborando com revistas sobre o tema e sugestões de trabalho. Produziu textos sobre o assunto e leu a respeito do tema, assim como produziu uma almofada utilizando a técnica de patchwork, uma caixa para guardar objetos e marcadores de páginas utilizando colagens de tecidos.

Demonstrou estar mais autoconfiante, solicitando por vezes, o auxílio da psicopedagoga em lições que antes recusava-se a comentar. Na medida em que o trabalho foi acontecendo, sua inibição começou a diminuir e as sugestões de pequenas “tarefas” que antes demonstrava resistência para realizar, começaram a ser realizadas sem resistência e com muita boa vontade.

Acredita-se que o grande avanço permitido por este meio de intervenção seja realmente este: levar a criança a buscar sua própria força para vencer os obstáculos que a aprendizagem nos traz, sem medo de errar, sem medo de inovar.

## Referências

ARAÚJO, Simaia Maia Medrado. Caixa de trabalho: **Depositário do mundo interno do aprendiz**. Disponível em: < [http:// www.psicopedagogia.com.br](http://www.psicopedagogia.com.br)>. Acessado em 7 jul. 2004.

BARBOSA, Laura Monte Serrat. **A Psicopedagogia no âmbito da instituição escolar**. Curitiba : Exponente, 2001  
BARBOSA, Laura Monte Serrat. O projeto de trabalho: Uma forma de atuação psicopedagógica. Curitiba, 2003

BARBOSA, Laura Monte Serrat. **Caixa de trabalho: uma ação psicopedagógica proposta pela epistemologia convergente**. Disponível em: Acessado em: 7 jul. 2004. VISCA, Jorge. Clínica Psicopedagógica: Epistemologia Convergente. Buenos Aires – Argentina, 1994.



# CAPÍTULO 8

## **PREVISÃO DE PREÇOS DAS AMENDOAS DE CACAU NO ANO DA PANDEMIA DO COVID-19**

*COCOA ALMONDS PRICE FORECAST IN THE COVID-19 PANDEMIC  
YEAR*

**Carla Adriana Pizarro Schmidt**

**Giovani Correia**

**Lucas Marujo**

**Genilso Gomes de Proença**

**José Airton Azevedo dos Santos**

**André Sandmann**

## Resumo

O objetivo do presente estudo foi o de modelar uma série histórica de dados de preço em dólar do quilograma das amêndoas de cacau e realizar uma previsão de preços futuros para o ano de 2020. Os dados desde o ano de 2010 de forma mensal foram coletados da base da *International Cocoa Organization*. Acredita-se que a estimativa de manutenção e o leve aumento de preços para o ano possa vir a auxiliar na antevisão do futuro do mercado deste importante *commodity* agrícola. Percebeu-se que tanto fatores climáticos quanto pandêmicos interferiram nos preços reais praticados e prejudicaram um pouco a previsão obtida pelos modelos de suavização exponencial construídos, mas os valores reais não ultrapassaram os limites superiores e inferiores da previsão.

**Palavras-chave:** Agronegócio; Economia Agrícola; Modelagem; Suavização Exponencial; *Theobroma cacao* L.

## Abstract

The objective of the present study was to modeling a historical series of dollar price data per kilogram of cocoa beans and to make a forecast of future prices for the year 2020. The data since 2010 on a monthly basis were collected from base of the International Cocoa Organization. It is believed that the maintenance estimate and the slight price increase for the year may help to foresee the future of the market for this important agricultural commodity. It was noticed that both climatic and pandemic factors interfered in the actual prices practiced and slightly impaired the forecast obtained by the exponential smoothing models built, but the real values did not exceed the upper and lower limits of the forecast.

**Key-words:** Agribusiness; Agricultural Economics; Modeling; Exponential Smoothing; *Theobroma cacao* L.



## 1. INTRODUÇÃO

A suavização exponencial foi proposta pela primeira vez no final da década de 1950 e motivou alguns dos métodos de previsão mais bem-sucedidos. As previsões produzidas usando métodos de suavização exponencial são médias ponderadas de observações anteriores, com os pesos decaindo exponencialmente à medida que as observações envelhecem. Em outras palavras, quanto mais recente a observação, maior será o peso a ela associado. Essa estrutura gera previsões confiáveis e que podem ser aplicadas a uma ampla gama de séries temporais, o que é uma grande vantagem desse método (HYNDMAN; ATHANASOPOULOS, 2020).

As indústrias de beneficiamento de amêndoas de cacau e produção de chocolate representam um dos mercados mais importantes do mundo. Os grãos de cacau depois de colhidos têm um sabor desagradável, sendo que para obtenção das características sensoriais únicas necessárias à produção do chocolate, as sementes de cacau passam por tratamentos que incluem fermentação, secagem e torrefação (SARBU; CSUTAK, 2019).

Sua produção se concentra principalmente na África, que responde por mais de 70%, bem como 11% na Ásia, e 19% nas Américas, principalmente a Central e do Sul (SWARAY, 2011; ZUGAIB; BARRETO, 2015). De acordo com a ICCO (2019), a produção mundial de cacau é da ordem de 4.834 mil toneladas e o estoque mundial da ordem de 1.701 mil toneladas.

O Brasil já foi o maior exportador de cacau do mundo, mas atualmente ocupa a sétima posição no ranking de produção, o que faz com que seja necessário importar cacau para atender a indústria nacional de chocolates. Existem investimentos com vistas a ampliar a produção brasileira e suprir essa demanda de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2019).

De acordo com dados do IBGE (2018), no Brasil se produz em média 245 mil toneladas de cacau ao ano, o que representa, em torno de 5% da produção mundial de cacau. Aproximadamente 670 mil hectares são destinados ao cultivo, isso significa um rendimento médio de 365 kg/ha, o rendimento pode variar de acordo com o estado e os agricultores que cultivam a planta. Os estados do Pará e Minas Gerais são os que apresentam as maiores produtividades, acima de 800 kg/ha, enquanto que Roraima e Bahia apresentam os menores rendimentos, inferiores a 300 kg/ha.

Observa-se que o cacau é uma *commodity* agrícola muito importante, mas devido a vários fatores apresenta muitas flutuações de preços (SWARAY, 2011; ZUGAIB; BARRETO, 2015). Moda et al. (2019) explicam que a demanda pela amêndoa de cacau é positiva, porém, a oferta encontra-se concentrada principalmente em dois países: Costa do Marfim e Gana; o que ocasiona preocupações na cadeia



do cacau, devido à elevada possibilidade de problemas com clima, economia ou política, poderem afetar esses países, que juntos respondem por mais de 60% da produção. Potts (2014) informa ainda que em todo o mundo quase a totalidade dos produtores de cacau estão instalados em pequenas propriedades agrícolas, o que nem sempre favorece a adoção de tecnologias modernas nos cultivos, tendo em vista que esses agricultores em geral são mais adeptos dos sistemas tradicionais, porém isso faz com que o cultivo e produção possam ser considerados bastante sustentáveis.

A previsão de cenários agrícolas é muito útil tanto para a indústria quanto para o agronegócio, além de ser importante para os governos que com isso podem se posicionar em relação aos mercados de importação e exportação, bem como atualização dos estoques reguladores. Diante do presente contexto, faz-se deveras interessante realizar um estudo estatístico da série temporal de preços do cacau, com vistas a identificar tendências e sazonalidades, de forma a estabelecer um modelo que se ajuste e seja capaz de apresentar uma previsão dos preços futuros desse produto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com Anderson et al. (2019), o uso de métodos estatísticos para tomada de decisão têm se difundido cada vez mais e vêm se tornando uma ferramenta importante para analistas e gestores, que precisam se posicionar com base em dados, gráficos, *dashboards* e modelos. Enquanto a análise descritiva apresenta um resumo do que aconteceu no passado, a análise preditiva traz uma previsão baseada nesse passado, essas duas técnicas foram aplicadas para realização desse estudo.

A natureza da pesquisa enquadrou-se como básica, pois não tem uma finalidade imediata e seus objetivos como descritivos, tendo objetivado descrever o comportamento dos dados passados e com base neles realizar uma previsão futura. Foi ainda uma pesquisa de abordagem quantitativa pois baseou-se em dados numéricos. Pôde ainda, ser classificada como uma pesquisa de procedimentos documentais porque utilizou-se de documentos, onde a série histórica de dados estava arquivada e operacional por ter se utilizado de ferramentas computacionais e matemáticas para seu desenvolvimento.

Os valores da série temporal de preços em dólar por quilograma de amêndoas de cacau foram obtidos diretamente do site da Index Mundi (2020), tais dados são fornecidos pela ICO - *International Cocoa Organization*. Foram coletados dados desde janeiro de 2010 até dezembro de 2019 para realização das análises e dados dos primeiros 4 meses de 2020 para validação das previsões.

Inicialmente os dados foram submetidos a uma análise estatística descritiva,



com auxílio do *software* Action Stat® (PORTAL ACTION, 2020), para o melhor entendimento da série temporal de preços.

A seguir com auxílio do *software* NNQ (NNQ, 2020), desenvolvido e fornecido gratuitamente pelo Núcleo de Normalização e Qualimetria da UFSC todos os modelos de suavização exponencial disponíveis, desde a simples até a tripla, apresentados por Hyndman e Athanasopoulos, (2020), foram testados e o melhor modelo foi escolhido para apresentação da previsão.

Os métodos de suavização exponencial apresentam de maneira simples as constantes que representam os pesos percebidos na série para nível, tendência e sazonalidade dos dados. Além disso, os erros da previsão foram calculados e, com base neles, pôde-se optar pelo melhor modelo, que poderia estar tanto na forma aditiva quanto multiplicativa, pois as duas foram testadas.

A previsão para o ano de 2020 foi então construída e validada por meio da comparação dos resultados obtidos com os reais disponíveis para os quatro primeiros meses do ano, pelo melhor modelo obtido.





### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta os resultados das análises descritivas realizadas com base nos dados dos preços em dólares do quilograma de amêndoas de cacau, da série temporal de preços acompanhada entre os anos de 2010 e 2019, contendo 120 valores.

O menor preço do produto ocorreu em dezembro de 2017, ano em que o cacau esteve com preços muito baixos, se comparado aos demais anos avaliados. Essa redução dos preços nesse período também é descrita por Santos (2019), que analisou em seu trabalho os preços entre os anos 2015 e 2019.

Resumo Descritivo	Valores
Mínimo	1,92
Média	2,67
Mediana	2,64
Máximo	3,53
Soma	320,35
Soma Quadrática	878,0685
Desvio Padrão	0,438364792
Variância	0,19216369
Coefficiente de Variação	0,164207195
Assimetria	0,027829685
Tamanho da Amostra	120

Quadro 1 – Resultados das análises descritivas realizadas nos dados da série temporal de preços em dólares por kg de amêndoas de cacau.

Fonte: Autoria Própria

Além de 2017, pode-se observar preços mais baixos nos anos de 2011 e 2012 e mais elevados nos anos de 2010, 2014 e 2015. Após o ano de 2017, o preço reagiu como se pode observar na Figura 1, mas não chegou aos patamares de preços mais elevados já apresentados pelo produto em anos mais favoráveis.

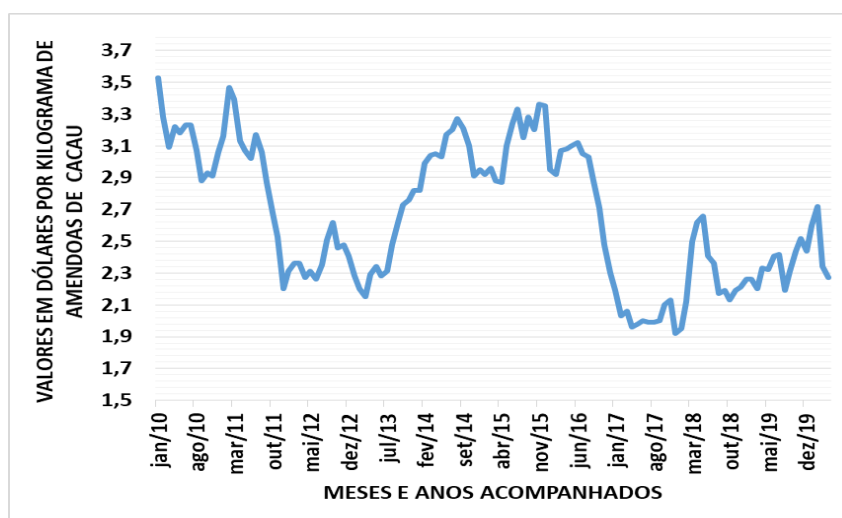


Figura 1. Gráfico Ilustrativo da Série Temporal dos Preços em Dólares por kg de amêndoas de cacau desde o ano de 2010

Fonte: Autoria Própria



O maior preço ocorreu em janeiro de 2010, percebe-se que o produto apresenta ciclos claros de preços mais altos seguidos por quedas nos preços, e atingir valores bem baixos para depois então voltar a subir.

O preço médio encontrado para o período foi de U\$ 2,67 por kg de amêndoas de cacau, com um desvio padrão de 43 centavos de dólar e coeficiente de variação de 16%, que pode ser considerado médio de acordo com Pimentel Gomes (1985), quanto mais elevado o valor de um coeficiente de variação para o caso desses dados, maior seria a variação nos preços. Isso está coerente com o que se observa na série de dados pois os preços realmente variaram bastante ao longo de todo o tempo analisado neste estudo.

A assimetria dos dados foi positiva e a distribuição não obedeceu a distribuição normal, apresenta maiores densidades em preços extremos e baixas densidades nos preços médios, conforme se pode visualizar na Figura 2, que apresenta um histograma de distribuição dos dados.

Todos os onze métodos possíveis foram testados e comparados com base nos valores de erros apresentados pelo *software*, os resultados encontram-se apresentados no Quadro 2.

O modelo AAdA, que apresentou o menor erro percentual médio (DPAM) foi o escolhido, ele também apresentou o menor valor para o erro quadrático médio (RQDQM), porém igual a outros dois métodos e menor erro médio absoluto (DAM), empatado com outro método, além de também zerar o erro médio (DM).

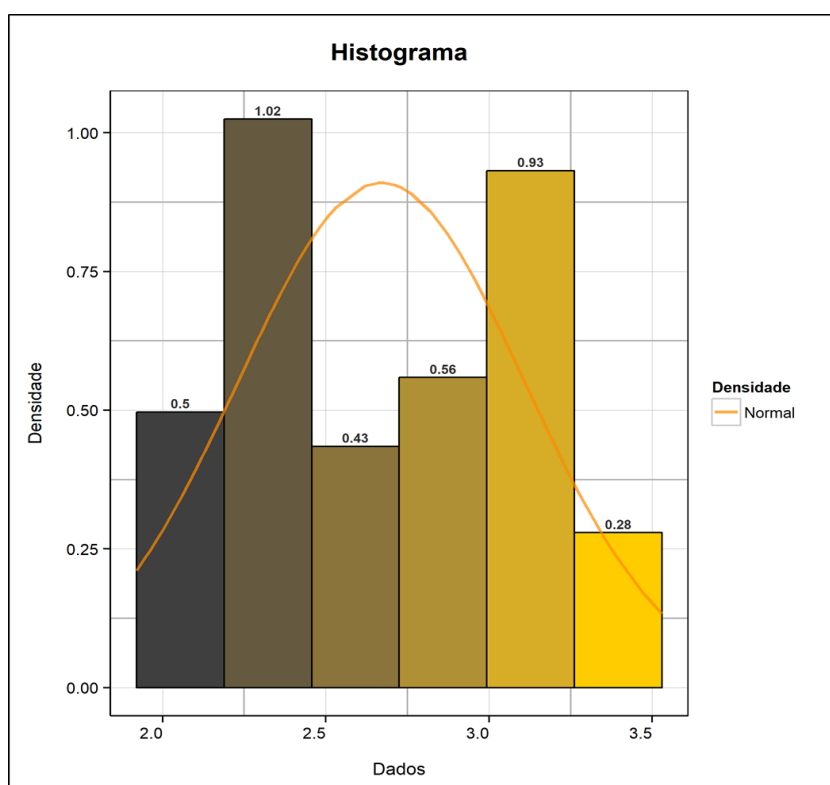


Figura 2. Histograma dos valores em dólares do kg de amêndoas de cacau ao longo dos anos de 2010 a 2019.

Fonte: Autoria Própria



Modelos	Tipos de Erros			
	DM	DAM	RQDQM	DPAM
ANA	-0,009	0,099	0,126	3,78%
MNA	-0,009	0,100	0,127	3,78%
AAA	0,004	0,100	0,126	3,79%
MAA	-0,006	0,101	0,127	3,80%
AAdA	0,000	0,097	0,123	3,69%
MAdA	0,000	0,098	0,123	3,70%
MNM	-0,010	0,101	0,127	3,83%
MAM	-0,006	0,102	0,128	3,85%
MAdM	-0,001	0,098	0,123	3,73%
MMM	-0,001	0,101	0,127	3,82%
MMdM	-0,003	0,097	0,123	3,71%

Quadro 2 – Valores dos Erros (DM = erro médio; DAM = erro médio absoluto; RQDQM = erro quadrático e DPAM = erro percentual médio) calculados para as previsões realizadas pelos diferentes modelos de suavização exponencial testados para realização da previsão dos preços em dólares do kg das amêndoas do cacau.

Fonte: Autoria Própria

O modelo AAdA, que mais se ajustou para previsão, trata o nível de forma aditiva (A), a tendência de forma aditiva amortecida (Ad) e a sazonalidade também de forma aditiva (A). Ele é composto de 3 equações uma para nível (Equação 1), uma para tendência amortecida (Equação 2) e outra para sazonalidade (Equação 3), tal modelo é comumente denominado de modelo de suavização exponencial tripla, também chamado de modelo de Holt Winters. Essas três equações após calculadas compõem o modelo final (Equação 4), a qual fornece os resultados da previsão dos preços.

$$L_t = \alpha (Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + \Phi T_{t-1}] \quad (1)$$

$$T_t = \gamma [L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma)\Phi T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \delta (Y_t - L_t) + (1 - \delta) S_{t-p} \quad (3)$$

$$\hat{Y}_t = L_{t-1} + \Phi T_{t-1} + S_{t-p} \quad (4)$$

Nas quais:

Termo Descrição

$L_t$  Nível no tempo t

$\alpha$  Constante de peso para o nível

$T_t$	Tendência no tempo $t$
$\gamma$	Constante de peso para a tendência
$S_t$	Componente sazonal no tempo $t$
$\delta$	Constante de peso do componente sazonal
$\rho$	Período sazonal (12 meses)
$Y_t$	Valor do dado no tempo $t$
$\Phi$	Constante de amortecimento da tendência
$\hat{Y}_t$	Valor ajustado, ou previsão para um período à frente, no tempo $t$

Os valores das constantes de nível, também chamada de alfa, foi 0,99, a de tendência, também chamada de beta, foi 0,14 com um amortecimento feito por meio da constante  $\phi$  com valor calculado em 0,8 e a constante de sazonalidade chamada de gama apresentou um valor de 0,01. O valor de  $U$  de Theil calculado para o modelo foi inferior a 1,0 o que indica que esse modelo é melhor que o método ingênuo de previsão e, portanto, pode ser indicado com um bom modelo de previsão para os preços em dólares do quilograma das amêndoas do cacau.

Os dados exatos da previsão, bem como os limites superiores e inferiores da previsão podem ser visualizados no Quadro 3.

Meses	Previsão	L.inf 95	L.Sup 95
jan/20	2,42	2,17	2,66
fev/20	2,47	2,12	2,83
mar/20	2,52	2,06	2,98
abr/20	2,55	2,00	3,10
mai/20	2,59	1,96	3,23
jun/20	2,61	1,89	3,32
jul/20	2,65	1,86	3,44
ago/20	2,61	1,75	3,47
set/20	2,61	1,68	3,54
out/20	2,58	1,59	3,57
nov/20	2,56	1,51	3,62
dez/20	2,51	1,39	3,62

Quadro 3 – Valores da previsão realizada por meio do melhor dos modelos de suavização exponencial avaliados (AAAdA) e dos limites inferiores e superiores da previsão dos preços com 95% de probabilidade de acerto, em dólares por kg das amêndoas do cacau para o ano de 2020.

Fonte: Autoria Própria

Notou-se que os valores reais praticados nos quatro primeiros meses do ano de 2020 ficaram dentro dos limites previstos para os preços das amêndoas de cacau, porém os valores reais nos primeiros dois meses (número de série 121, valor real de U\$ 2.60 para janeiro e 122, valor real de U\$ 2,72 para fevereiro) se aproximaram muito dos limites superiores da previsão de U\$ 2,66 e U\$ 2,83. Isso con-

diz com notícia veiculada pelo site mercado do cacau (AGENCIA ESTADO, 2020), a qual informa que realmente ocorreu um aumento dos preços do produto acima do inicialmente previsto, nos meses iniciais deste ano, por conta de problemas climáticos de escassez de chuvas, enfrentado pela Costa do Marfim, maior produtor mundial de cacau.

Nos dois meses seguintes caíram, se aproximando mais dos valores previstos para março (número na série temporal de 123 e valor real do produto de U\$ 2,34) e abril (número da série temporal 124 e valor real das amêndoas de U\$ 2,27). Tal redução é justificada por Ramos (2020), o qual informa que por conta das medidas restritivas de isolamento social e à redução de renda decorrentes da pandemia de covid-19 os preços do cacau se reduziram a partir do mês de março, sendo que o futuro ainda é muito incerto para o mercado devido à situação.

Com isso, percebeu-se que a previsão foi mais estável, enquanto que os valores reais sofreram flutuações (Figura 3), tanto para cima quanto para baixo dos valores previstos pelo modelo, no início do ano devido a fatores climáticos e posteriormente a pandemia respectivamente.

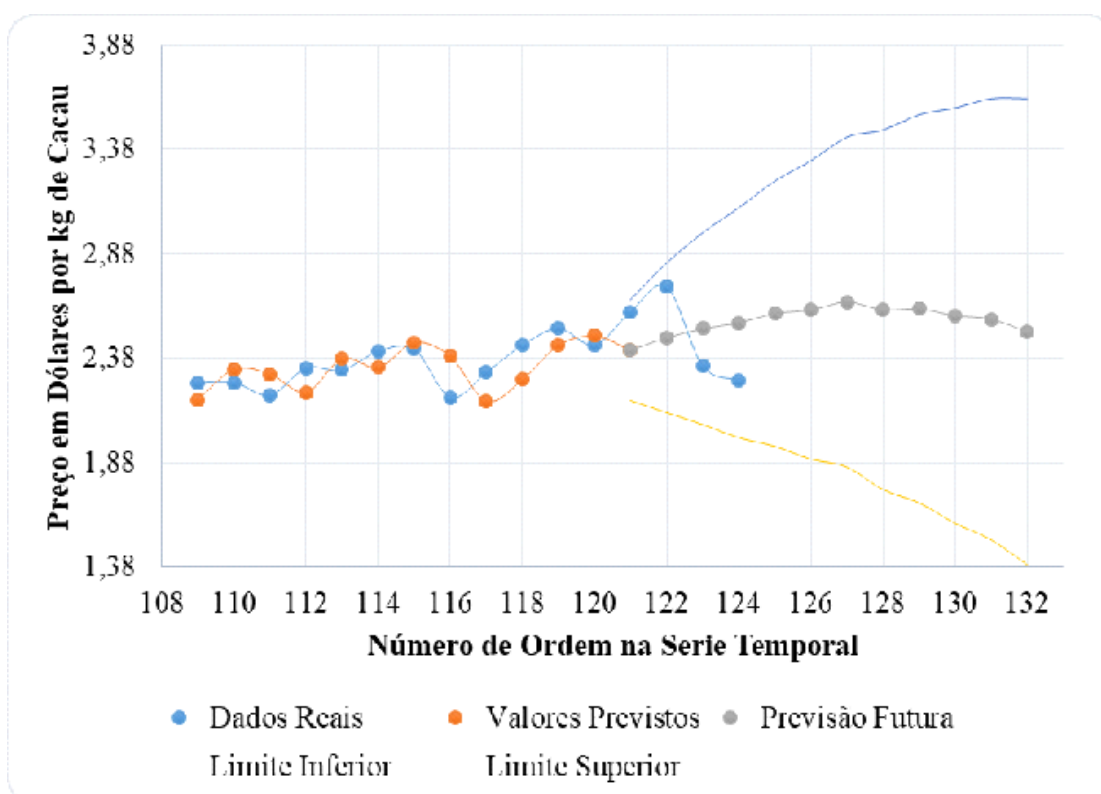


Figura 3. Gráfico Ilustrativo da Previsão Futura de Preços em Dólares por kg de amêndoas de cacau  
Fonte: Autoria Própria

De qualquer forma, observou-se pelos resultados da previsão uma tendência de manutenção dos preços para o ano de 2020, com leve aumento no meio do ano, sendo que isso está de acordo com o que comenta Mota et al. (2019), que descreve uma demanda aquecida e boas perspectivas para essa cultura num futuro próximo.

Em relação a sazonalidade, depois de decomposta dentro dos meses, pode-se observar que foi negativa para os meses de janeiro, dezembro, fevereiro, novem-

bro, março e abril (Figura 4).

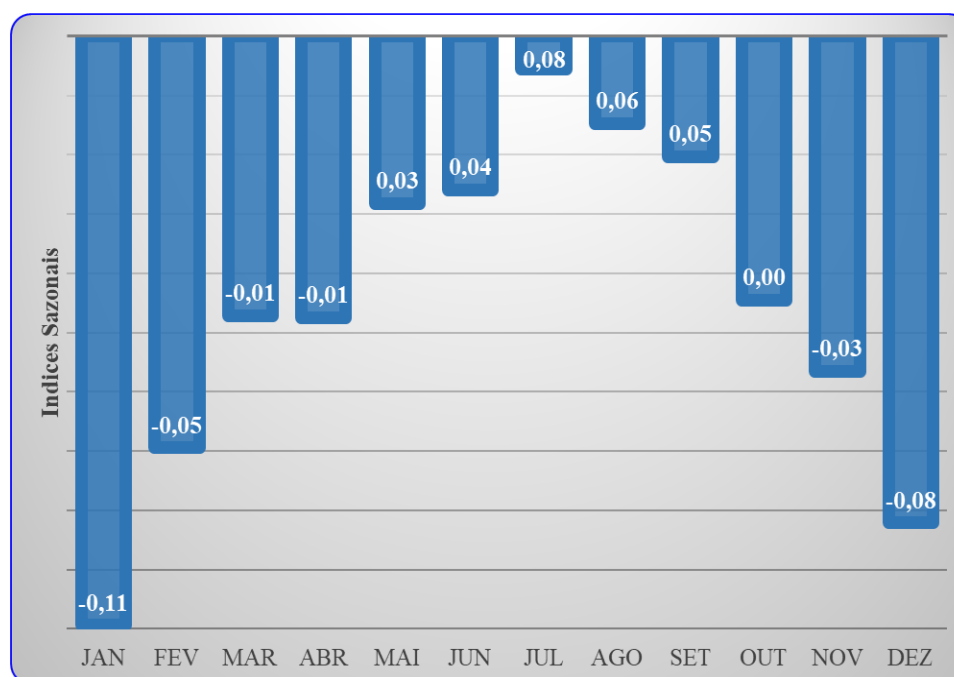


Figura 4. Gráfico Ilustrativo do Comportamento da Sazonalidade dos Preços em Dólares por kg de amêndoas de cacau  
Fonte: Autorial Própria

Mostrou-se neutra para o mês de outubro e foi positiva para os meses de maio, junho, setembro, agosto e julho. Esse último é o que deve apresentar preços maiores e janeiro o de preços menores, se observada apenas a sazonalidade, é importante lembrar que sempre existirá a presença de alterações ocasionadas pelo nível e pelas tendências de mercado.

Tais valores da sazonalidade aditiva foram utilizados no modelo para apresentação das previsões, porém o peso das variações de nível e tendência foram maiores que os da sazonalidade, sem contar que, fatores espúrios interferiram bastante na situação desse início de ano e tendem a continuar interferindo principalmente a situação da pandemia ocasionada pelo Covid-19, a qual traz muitas incertezas para o futuro econômico de qualquer atividade, inclusive as agroindustriais, pois estas também dependem de demanda e chocolate não é um alimento essencial.

## 4. CONCLUSÃO

Concluiu-se que os preços do quilograma das amêndoas do cacau variaram muito ao longo do tempo acompanhado e apresentam ciclos de preços elevados e outros de preços mais baixos, em geral tais ciclos duram perto de 3 anos, mesmo assim, o modelo de suavização exponencial AAdA foi capaz de realizar uma previsão de preços. O modelo pôde ser validado, pois os preços reais dos quatro meses iniciais do ano de 2020 ficaram dentro dos limites de previsão, dessa forma, uma previsão para o restante do ano foi apresentada. Os preços encontrados para o ano,



variaram entre U\$ 2,42 para janeiro (menor valor estimado) e U\$ 2,65 para julho (maior valor estimado).

Percebeu-se ainda que fatores climáticos e pandêmicos interferiram nos dados reais, o que fez com que esses se afastassem um pouco dos previstos, por isso, uma previsão de cenário qualitativa, acompanhada da previsão estatística, sempre se fará necessária, principalmente em momentos em que interferências que não podem ser controladas estão presentes.

## 5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio tanto da Fundação Araucária, que forneceu bolsa de iniciação científica na modalidade PIBIC-AF ao segundo autor quanto da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, que forneceu bolsa de mestrado ao terceiro autor.

## Referências

AGENCIA ESTADO. **Cacau - Cotações se mantêm em alta com perspectiva de menor oferta global**. Mercado do Cacau, 21 jan. 2020. Disponível em: <http://mercadodocacau.com/artigo/cacau-cotacoes-se-mantem-em-alta-com-perspectiva-de-menor-oferta-global>. Acesso em: 10 abr. 2020.

ANDERSON, David R.; SWEENEY, Dennis J.; WILLIAMS, Thomas A.; CAMM, Jeffrey D., COCHRAN, James J., **Estatística aplicada a administração e economia**. São Paulo: Cengage Learning, 2019. ISBN 9788522128006.

HYNDMAN, R.J.; ATHANASOPOULOS, G. **Forecasting: principles and practice**. 2020. 3ed., OTexts: Melbourne, Australia. Disponível em: <https://otexts.com/fpp3/>. Acesso em: 10 abr. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 09 jun. 2020.

ICCO - International Cocoa Organization. **Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics**, nov. 2019. Disponível em: <https://www.icco.org/about-us/icco-news/415-quarterly-bulletin-of-cocoa-statistics-november-2019.html>. Acesso em: 20 mai. 2020.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Brasil quer ganhar posições na produção mundial de cacau e chocolate**. 2019. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/hortifrut/238484-brasil-quer-ganhar-posicoes-na-producao-mundial-de-cacau-e-chocolate.html#.XuKy8UVK-jIU>. Acesso em: 10 dez. 2019.

MODA, Laleska Rossi; BOTEON, Margarete; RIBEIRO, Renato Garcia. Cenário econômico do mercado de cacau e chocolate: oportunidades para a cacauicultura brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 21203-21225, 2019.

NNQ – Núcleo de Normalização e Qualimetria. **Previsão**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://qualimetria.ufsc.br/publicacoes/software/previsao/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.



PORTAL ACTION. **Action Stat**. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/>. Acesso em 20 fev. 2020.

POTTS, J.; LYNCH, M.; WILKINGS, A.; HUPPÉ, G.; CUNNINGHAM, M.; VOORA, V. **The state of sustainability initiatives review: standards and the green economy**. Int. Inst. For Sust. Dev. (IISD), 2014. Disponível em: <[http://www.iisd.org/sites/default/files/pdf/2014/ssi\\_2014.pdf#page=130](http://www.iisd.org/sites/default/files/pdf/2014/ssi_2014.pdf#page=130)>. Acesso em: 02 jan. 2020.

RAMOS, C. S. Moagem de Cacau escapa da Crise na Páscoa, mas o Futuro é Incerto. **Valor Econômico: Agronegócios**, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ehh6cjovNbkJ:https://valor.globo.com/agronegocios/noticia/2020/04/14/moagem-de-cacau-escapa-da-crise-na-pascoa-mas-o-futuro-e-incerto.ghtml+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 15 mai. 2020.

SANTOS, Gilberto Aparecido dos. **Análise econômica da produção de amêndoas de cacau (*Theobroma cacao*) face à variação do preço do mercado**: um estudo aplicado no município de Ouro Preto do Oeste-RO. 2019.

SARBU, Ionela; CSUTAK, Ortansa. Cap13 - The Microbiology of Cocoa Fermentation. In: GRUMEZESCU, Alexandru Mihai; HOLBAN, Alina Maria. **Caffeinated and Cocoa Based Beverages**, Woodhead Publishing, p.423-446, 2019. ISBN 9780128158647, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815864-7.00013-1>.

SWARAY, Raymond. Commodity buffer stock redux: the role of international cocoa organization in prices and incomes. **Journal Of Policy Modeling**, [s.l.], v. 33, n. 3, p. 361-369, maio 2011. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2011.03.002>.

ZUGAIB, Antonio César Costa; BARRETO, Ricardo Candéa Sá. Fatores que influenciam a oferta e demanda do cacau no mercado internacional. **Agrotropica**, v. 27, n. 1, p. 67-78, 2015.



# CAPÍTULO 9

## **ESTUDOS E APLICAÇÕES DE ÓLEOS VEGETAIS PARA O CONTROLE DO *Aedes aegypti***

VEGETABLE OIL STUDIES AND APPLICATIONS FOR THE CONTROL OF  
*Aedes aegypti*

**Matilde Guimarães**

**Guilherme Coqueiro Cenachi Pedreira**

**Elena Barbosa Bueno**

**Silas Daniel Pereira Sousa**

O mosquito *Aedes aegypti* é vetor de várias doenças que possuem sintomas agressivos ao organismo humano, como a febre amarela, a chikungunya, a zika e a dengue. Essas enfermidades, por sua vez, superlotam os hospitais públicos e privados, além de serem responsáveis pela de geração de um elevado número de óbitos, sobretudo em suas épocas de surto, as quais ocorrem nos períodos quentes e chuvosos, sendo no Brasil entre os meses de dezembro e abril. Nesse viés, vale ressaltar que o fumacê amplamente utilizado pelas prefeituras atualmente, como forma de combate ao mosquito da dengue, tem como seu princípio ativo compostos organofosforados, sobretudo o *malathion*. Ainda nessa linha de pensamento, é importante frisar que essas substâncias são maléficas à saúde humana e à fauna, por inibirem a ação da enzima acetilcolinesterase, a qual tem a função de decompor a acetilcolina após o impulso nervoso. Dessa forma, a acetilcolina se acumula nos neurônios, provocando problemas neurológicos. Embora haja um antídoto para a intoxicação por organofosforados, a pralidoxima, ele traz outras situações complicadas, como o agravamento do quadro clínico de alguns pacientes, caso haja intoxicação por carbamatos.

Os óleos essenciais são constituídos de complexas misturas de substâncias voláteis, geralmente lipofílicas aos quais os componentes incluem hidrocarbonetos terpênicos, álcoois simples, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, ácidos orgânicos fixos, etc, em determinadas concentrações. Óleos essenciais (OE) são extraídos de plantas através da técnica de arraste a vapor, na maioria das vezes, e também pela prensagem do pericarpo de frutos cítricos, que dominam o mercado de exportação no Brasil. São formados principalmente de mono e sesquiterpenos e de fenilpropânicos, metabólitos que proporcionam suas características organolépticas (Bizzo, 2009).

A destilação por arraste a vapor é um método útil para a seleção e a purificação de compostos orgânicos. Pode ser também aplicada para resinas e óleos naturais que podem ser separados em frações voláteis e não voláteis e na recuperação de sólidos não arrastáveis pelos vapores de sua dissolução, na presença de um solvente que tenha alto ponto de ebulição. A destilação por arraste a vapor oferece, ainda, a grande vantagem da seletividade, porque algumas substâncias são arrastadas com o vapor e outras não, além daquelas que são arrastadas tão lentamente que permitem a realização de boas separações empregando esta técnica. Utilizando o vapor de água para fazer o arraste à pressão atmosférica, o resultado esperado será a separação do componente de ponto de ebulição mais alto, a uma temperatura inferior a 100°C (Maia & Junior, 2008).





Figura 1 Configuração da instrumentação do método de destilação por arraste a vapor.

Foi pesquisado substâncias vegetais que substituíssem o organofosforado, que, independentemente de sua forma de ação, não fossem agressivos à saúde humana e à fauna. Alguns compostos repelentes do mosquito são: *Citronelal*, *Geraniol*, *Limoneno*, *Citral*, *Citronelal*, *Tiamina* e *Icaridina*. Enquanto os larvicidas são: *Linalol*, *Carvona*, *Eugenol*, *Cafeína*, *Dilapiol*, *Safrol*, *Elemicina*, *Nerolidol*,  $\beta$ -*Pineno*,  $\alpha$ -*Pineno*, *Eugenol*, *Metilchavicol*, *Mentol*, *Pipercida*, *Piperina*, *Retrofractamida*, *Guineensina*, *Pipyahyina*, *Pelitorina* e *Pipnoohina*. Por conseguinte, foram analisadas as plantas que teriam essas substâncias, o que foi levado a três neste trabalho: *Rosmarinus officinalis* (*alecrim*), *Cymbopogon citratus* (*capim-limão*) e *Piper nigrum* (*pimenta-do-reino*). A escolha das mesmas deu-se por sua constituição de substâncias larvicidas:  $\beta$ -*Pineno* e  $\alpha$ -*Pineno*; o capim-limão pelo larvicida: *Nerolidol*; a pimenta-do-reino pelos larvicidas: *Pipercida*, *Piperina*, *Retrofractamida*, *Guineensina*, *Pipyahyina*, *Pelitorina* e *Pipnoohina*.

Com isso, os objetivos destes estudos são amenizar a reprodução do mosquito *Aedes aegypti*; melhorar a qualidade da saúde pública com a redução da população do inseto; e substituir o atual fumacê por larvicidas e repelentes extraídos de óleos vegetais.

O método de extração dos óleos essenciais escolhido foi por arraste a vapor. O capim limão seco, foi picado em pequenos pedaços, 10,006 gramas para 100 ml de água, para que, ao evaporar, essa água arrastasse os óleos essenciais. Ressalta-se que no destilador, o vapor passa pelo condensador, voltando novamente ao estado líquido, porém com os óleos. O volume do destilado foi 125 ml, enquanto os resíduos que sobraram foram de 9,057 g. Da primeira gota ao fim da destilação, o processo durou 50 minutos para todos os testes. A pimenta-do-reino, obtida já moída, foi de 20,045 gramas para 120 ml de água. O volume do destilado foi de 100 ml, enquanto os resíduos sobraram foram de 19,876 g de massa. O alecrim, picado em partes, 20,023 gramas, e junto a ele foram postos 150 ml de água. O volume do destilado foi de 125 ml, enquanto os resíduos sobraram com 19,415 g de massa. Após a extração, as soluções foram misturadas cada uma com 20 ml de triclorometano, o qual interage com o óleo e é imiscível com a água, formando uma bifase, próprio para uma decantação por funil de bromo.

Foram construídas 8 armadilhas para captura dos mosquitos, *Aedes aegypti* e colocadas em diferentes ambientes. Essas armadilhas constituíam-se em uma garrafa PET cortada ao meio, com o bico voltado para dentro, e coberta com jornal, a fim de criar um ambiente mais escuro e propício a captura. Ademais, havia fermento biológico dentro, para atrair o mosquito.



Figura 2 Armadilha montada e vedada com fita adesiva.

Como resultado, por infortúnio, as armadilhas não aprisionaram nenhum pernilongo, e, portanto, para obter informações, foi borrifado a solução de água e os óleos essenciais em dois ambientes com muitos mosquitos, com isso foi visível a efetividade do óleo de alecrim, e a certa influência do capim-limão sobre os insetos, entretanto o de pimenta-do-reino não foi constatado a repelência. O óleo extraído pelo Alecrim foi borrifado em um local que continha vários pernilongos concentrados e, ao ser liberado, dispersou o núcleo, repelindo os insetos. Já o capimlimão colaborou substancialmente com o afastamento dos mosquitos, contudo havia alguns que resistiram. A pimenta-do-reino não teve esses mesmos efeitos. Os efeitos larvicidas, não puderam ser concluídos neste trabalho. Apesar de os testes não serem conclusivos e das causalidades pôde-se observar que os óleos essenciais de alecrim apresentaram uma melhor ação de repelência.

## Referências

BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos Essenciais no Brasil : Aspectos Gerais, Desenvolvimento e Perspectivas. **Química Nova**, Vol. 32, No. 3, 588-594, 2009.

GARCEZ, W. S.;\* GARCEZ, F. R.; SILVA, L. M. G. E.; SARMENTO, U. C. Substâncias de Origem Vegetal com Atividade Larvicida Contra *Aedes aegypti*. **Rev. Virtual Quim.**, 5, 3, 363-393, Janeiro, 2013

HARALAMBOS E. KATERINOPOULOS GEORGIA PAGONAATHANASIOS AFRATISNICOLAOS STRATIGAKISNIKOLAOS RODITAKIS, Composition and insect attracting activity of the essential oil of *Rosmarinus officinalis*. **Journal of Chemical Ecology**, 31, 1, 111-112, Janeiro, 2005.

LUÍS FELIPE ONISANTI KNAPIK, **Ecotoxicidade do Inseticida Malathion e seus Efeitos sobre os Biomarcadores Ensaio Cometa e Acetilcolinesterase em *Daphnia magna***. 2018. 58. Dissertação de Mestrado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.



MAIA, C.S.; JUNIOR. W. C. P. Citronela, aliada natural para repelir pernilongos. **Periódico de divulgação científica do IFRR**. Norte Científico, v.3, n.1, dezembro de 2008.

MIRJANA B ČOLOVIĆ, DANIJELA Z KRSTIĆ, TAMARA D LAZAREVIĆ-PAŠTI, ALEKSANDRA M BONDŽIĆ, VESNA M VASIĆ. Acetylcholinesterase Inhibitors: Pharmacology and Toxicology. **Curr Neuropharmacol.**, 11, 3, 315–335, maio, 2013

NEGRELLE, R.R.B. ; GOMES, E.C. Cymbopogon citratus (DC.) Stapf : chemical composition and biological activities. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, 9, 1, 80-92, 2007 Óleos essenciais. Disponível em: <https://www.oleosessenciais.org>. Acesso em: 10 out. 2019

SANTOS, S. DE O; MIDIO, A.F. Riscos no tratamento de intoxicações por inseticidas organofosforados e carbonatos pela pralidoxima. **Revista brasileira de saúde ocupacional**, 13, 50, 47-54, Abril-Junho, 1985.



# CAPÍTULO 10

## **DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES SONORAS DO AMBIENTE ESCOLAR NA UNIDADE CENTEC DA FUNDAÇÃO DE ENSINO DE CONTAGEM**

DIAGNOSIS OF SOUND CONDITIONS IN THE SCHOOL ENVIRONMENT  
AT CENTEC UNIT OF THE FOUNDATION FOR THE TEACHING OF  
CONTAGEM

**Lissa Dâmaris Belo Lifonso**

**Rafhael Fonseca Sampaio da Silva**

**Adriana Mara Vasconcelos Fernandes de Oliveira**

## Resumo

A poluição sonora no ambiente escolar é um dos fatores que influenciam muito no rendimento escolar dos alunos e na saúde dos profissionais que trabalham neste ambiente e que estão expostos a ela diariamente. Os efeitos nocivos à saúde dos alunos e dos profissionais da educação têm sido tema de vários estudos e eles vão desde a perda de concentração, passando por insônia e até por doenças mais graves como depressão, stress e problemas cardiovasculares. A pesquisa visou fazer um diagnóstico das condições sonoras do ambiente escolar da Unidade CENTEC da Fundação de Ensino de Contagem através de questionários e de medições dos níveis de ruído com decibelímetro em diversos locais e horários e com base nos parâmetros técnicos dos órgãos oficiais, tais como a Organização Mundial de Saúde (OMS), e no Artigo 54 da Lei de Crimes Ambientais (Lei 9.605 de 12.02.1998) fazer um mapeamento dos locais mais críticos. A partir dos resultados foram feitas intervenções com o objetivo de se melhorar as condições do ambiente escolar para que assim se evite o adoecimento precoce de alunos e dos profissionais que ali frequentam e também melhorar o rendimento profissional dos docentes.

**Palavras chave:** Ruído, decibéis, poluição sonora, escola.

## Abstract

Noise pollution in the school environment is one of the factors that greatly influences student performance and the health of professionals who work in this environment and are exposed to it on a daily basis. The harmful effects on the health of students and education professionals have been the subject of several studies and they range from loss of concentration, to insomnia and even more serious diseases such as depression, stress and cardiovascular problems. The search aims at making a diagnosis of the sound conditions of the school environment of the CENTEC Unit of the Contagem Teaching Foundation through questionnaires and measurements of noise levels with decibelimeter at various locations and times and based on the technical parameters of official bodies such as the World Health Organization (WHO), and Article 54 of the Environmental Crimes Law (Law 9.605 of 12.02.1998) to map the most critical locations. Based on the results, interventions were made with the objective of improving the conditions of the school environment so as to avoid the early illness of students and professionals who attend there and also to improve the professional performance of teachers.

**Key-words:** Noise, decibels, noise pollution, school.



## 1. INTRODUÇÃO

O mundo moderno trouxe consigo muitas melhorias para a qualidade de vida mas trouxe também consequências ruins que prejudicam a saúde das pessoas. A poluição é uma delas. A poluição pode ocorrer em diferentes meios tais como a atmosférica, a visual ou a sonora por exemplo.

A poluição sonora que se manifesta através de ruídos, é hoje uma grande ameaça ao ser humano (Souza & Fonseca 2005), pois está presente em todos os lugares, tais como no trabalho das pessoas, em suas casas, nas escolas, estádios de futebol, etc, e ela afeta o bem estar físico e mental, provocando desde uma insônia até problemas cardiovasculares.

A escola é um ambiente que tem preocupado em especial os especialistas, pois é um ambiente muito afetado pela poluição sonora e se tornou a vilã do processo ensino aprendizagem, pois nela, constata-se, entre outros males, o adoecimento de muitos professores com problemas de voz (MAGALHÃES, 2002), e uma grave deficiência de aprendizagem dos alunos, pois interfere na realização de tarefas (NASCIMENTO & LEMOS 2012). A poluição sonora é umas das formas de poluição que mais vem se agravando e exige da sociedade medidas que sejam capazes de controlar seus efeitos nocivos sobre a saúde das pessoas. Segundo a Norma Brasileira 10.152/2000 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR/ABNT 10.152) que dispõe sobre níveis de ruído para conforto acústico, nas salas de aula o valor máximo de dB (decibéis) permitido é de 50 dB. Valores superiores a este podem afetar o sistema auditivo, e prejudicar o aprendizado. Infelizmente, no Brasil, as atenções voltadas para os cuidados que se deve tomar contra os riscos da exposição a ruídos estão concentradas no ambiente da indústria e quase nunca nas escolas (Débora et al. 2014).

Diante de tantas e importantes constatações sobre o assunto, o presente projeto visou identificar na Unidade CENTEC da Fundação de Ensino de Contagem quais são os locais e as atividades com maior emissão de ruídos, através de medições com equipamento de medição da pressão sonora (decibelímetro), e também pela aplicação de questionários para interpretação da percepção de alunos e servidores. É importante ressaltar que dentre as áreas profissionais ligadas ao gerenciamento ambiental, que envolvem principalmente o controle e o tratamento de efluentes, resíduos sólidos e poluentes atmosféricos, a emissão de ruídos com seus severos impactos na saúde e no ambiente, é atualmente uma área promissora para atuação profissional nas áreas correlacionadas à Gestão Ambiental (Débora et al. 2014). Os resultados obtidos e analisados serviram de parâmetro para que fossem tomadas medidas de melhoria e diminuição da poluição sonora do ambiente escolar da Unidade CENTEC e com isto melhorar a qualidade de vida das pessoas que atuam neste ambiente.



## 2. RESULTADOS

### 2.1 Etapas da pesquisa:

#### 2.1.1 Primeira etapa da pesquisa: coleta de dados em forma randômica

Foi-se escolhidos 2 dias de forma randômica para uma coleta de dados que serviu como base comparativa dos níveis de ruído, os dados obtidos estão representados a seguir:

TABELA DADO COLETADOS COM DECIBELÍMETRO – COLETA DE DADOS DA PRIMEIRA ETAPA

<b>Data:31 de julho de 2019 (manhã)</b>	<b>Data:12 de setembro de 2019 (tarde)</b>
<b>Medidas coletadas (em decibéis-dB)</b>	<b>Medidas coletadas (em decibéis-dB)</b>
77,0	83,0
85,1	82,4
83,7	88,2
88,1	88,7
87,5	83,5
65,6	87,1
87,9	88,5
67,3	82,3
77,3	80,2
71,2	85,6
80,8	81,6
70,6	83,2
76,2	85,7
72,8	84,4
90,5	86,9
80,1	85,3
74,2	88,1
72,2	87,5
85,6	80,8

Tabela 1- Coleta de dados da primeira etapa  
Fonte: Autoral

TABELA DADO COLETADOS COM DECIBELÍMETRO – VALORES DA MÉDIA OBTIDA NA PRIMEIRA ETAPA

Data:31 de julho de 2019	Data:12 de setembro de 2019
<b>Média (em decibéis-dB)</b>	<b>Média (em decibéis-dB)</b>
75,8	80,3

Tabela 2- Média dos valores coletados na primeira Etapa  
Fonte: Autoral

### 2.1.2 Segunda etapa da pesquisa: entrega de questionários

Foi-se passado questionários para os alunos, e os resultados estão dispostos a seguir.

Gráfico 1- Você sabe o que é poluição Sonora?

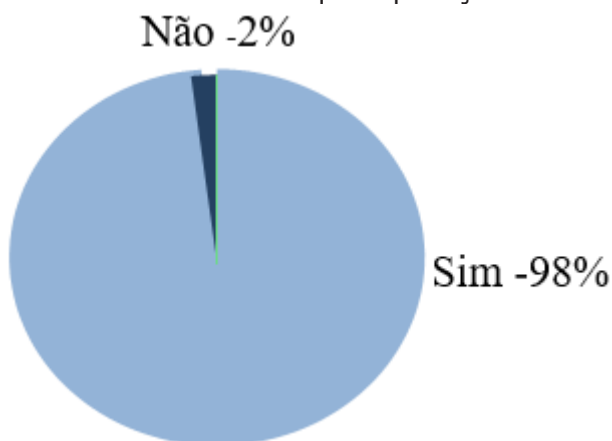


Gráfico 2- Você sabe os danos que podem ser acarretados pela poluição sonora?

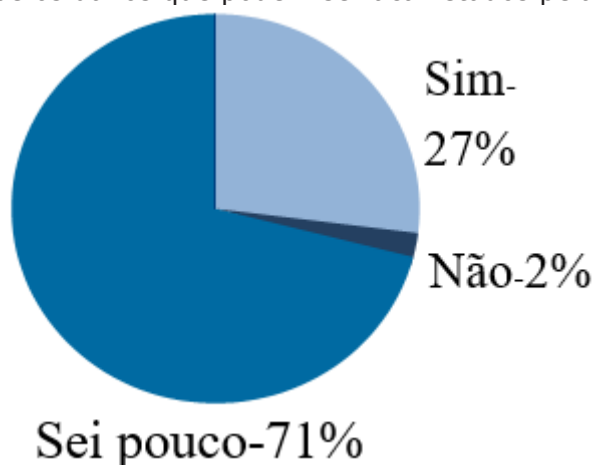




Gráfico 3- Você considera escola um lugar barulhento?

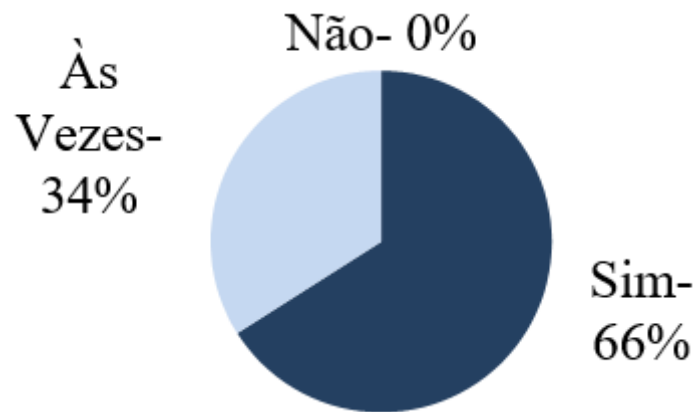


Gráfico 4- Quais locais da escola você considera mais barulhentos?

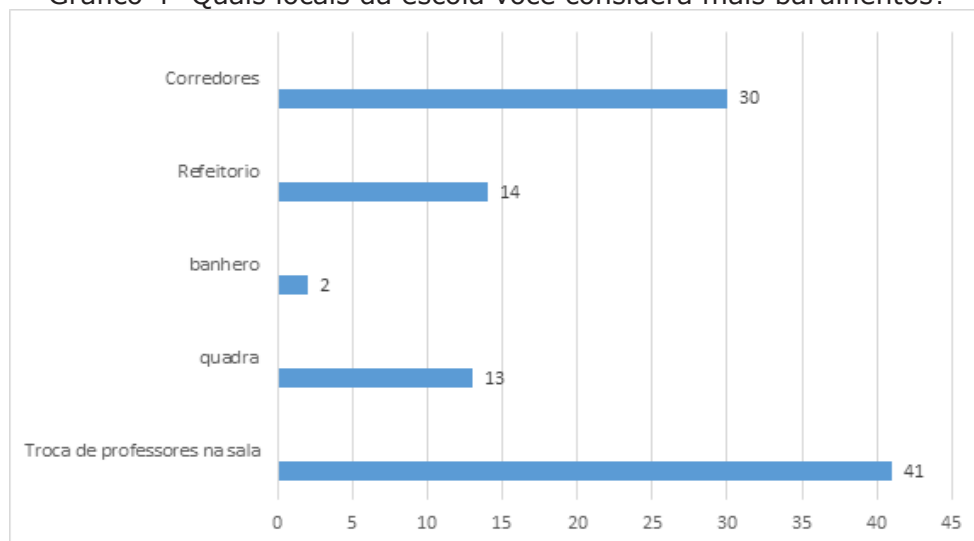


Gráfico 5- Você considera que ajuda a manter um nível alto de ruído no ambiente escolar?

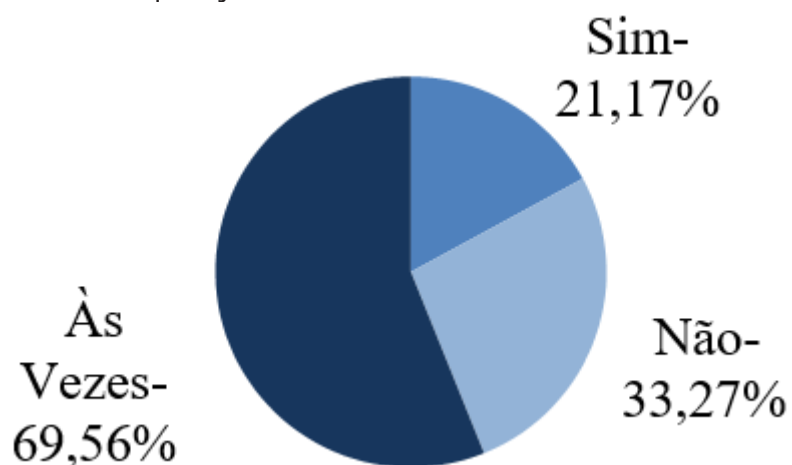


Gráfico 6- Você se considera um aluno com boa produtividade em um ambiente barulhento?

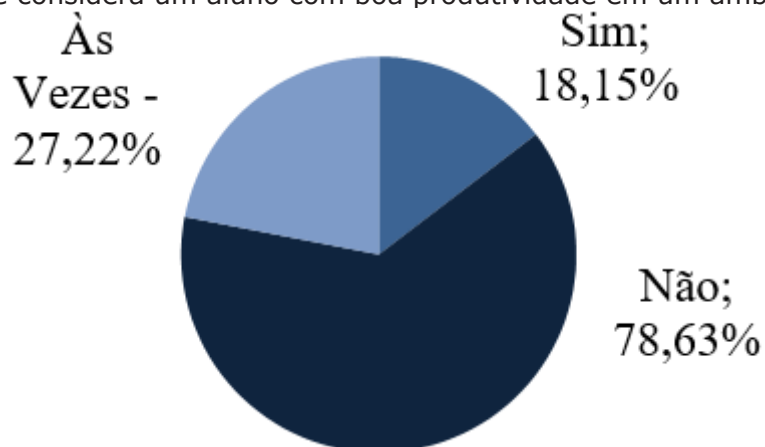
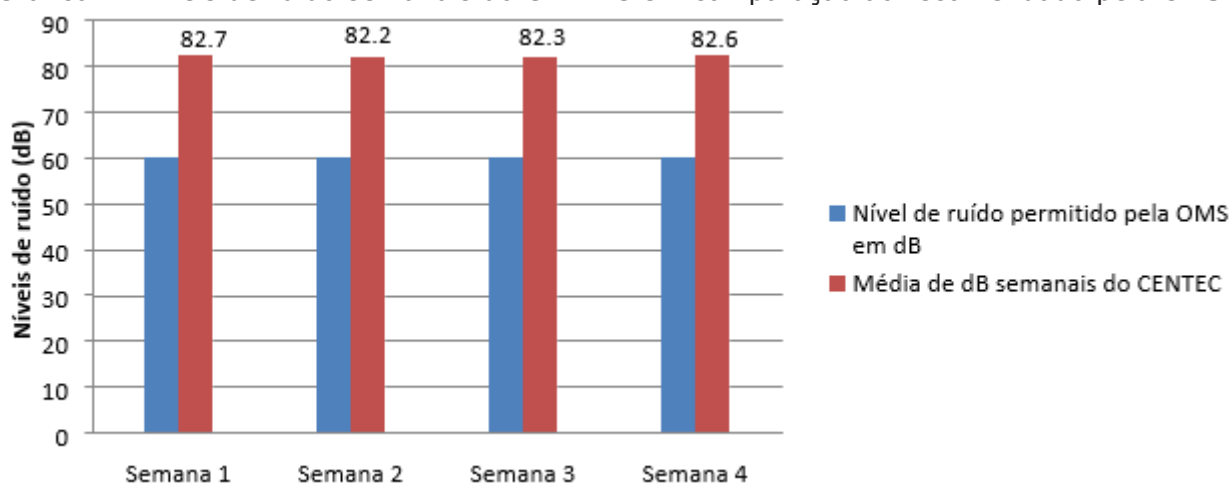


Gráfico 7- Níveis de ruído semanais do CENTEC em comparação ao recomendado pela OMS



### 2.1.3 Terceira etapa de pesquisa: Coleta de dados durante um mês de aula.

Os dados coletados foram durante o mês de novembro do ano de 2019 na escola FUNEC- Unidade CENTEC.

TABELA DADO COLETADOS COM DECIBELÍMETRO – SEMANA 1 DE COLETA DA SEGUNDA FASE (PERÍODO DA TARDE)

Medidas Coletadas (em decibéis- dB)					
Data:4/11/2019	Data:5/11/2019	Data:6/11/2019	Data:7/11/2019	Data:8/11/2019	
79,7	84,0	84,2	81,6	85,5	
83,8	86	86,3	83,7	80,6	
74	81,1	81,4	78,8	86,2	
85,3	86,8	87,0	84,4	82,2	
77,3	82,8	83,0	80,4	86,1	
85,0	86,6	86,9	84,3	81,0	

74,9	81,6	81,8	79,2	83,5
79,9	84,1	84,3	81,7	82,2
77,2	82,7	83,0	80,4	84,4
81,6	84,9	85,2	82,6	81,8
76,5	82,4	82,6	80,0	83,4
79,6	83,9	84,2	81,6	82,5
77,9	83,1	83,3	80,7	86,8
86,5	87,4	87,6	85,0	84,2
81,3	84,8	85,0	82,4	82,9
78,7	83,5	83,7	81,1	82,2
77,3	82,8	83,0	80,4	83,6
80,1	84,2	84,4	81,8	87,0
86,9	87,6	87,8	85,2	84,8
82,4	85,3	85,6	83,0	85,5
Média: 80,5	Média: 80,3	Média: 84,5	Média: 81,9	Média:83,6

Média da semana: 82,7

Tabela 3- Dados coletados na semana 1

Fonte: Autoral

**TABELA DADO COLETADOS COM DECIBELÍMETRO – SEMANA 2 DE COLETA DA 2º FASE (PERÍODO DA MANHÃ)**

Medidas coletadas (em decibéis- dB)				
Data:11/11/2019	Data:12/11/2019	Data:13/11/2019	Data:14/11/2019	
86,0	81,2	82,7	80,0	
81,1	83,3	84,7	82,0	
86,7	78,4	79,8	77,1	
82,7	84,0	85,5	82,8	
86,6	80,0	81,5	78,8	
81,5	83,9	85,3	82,6	
84,0	78,8	80,3	77,6	
82,7	81,3	82,8	80,1	
84,9	80,0	81,4	78,7	
82,3	82,2	83,6	80,9	
83,9	79,6	81,1	78,4	
83,0	81,2	82,6	79,9	
87,3	80,3	81,8	79,1	
84,7	84,6	86,1	83,4	
83,4	82,0	83,5	80,8	
82,7	80,7	82,2	79,5	
84,1	80,0	81,5	78,8	

87,5	81,4	82,9	80,2
85,3	84,8	86,3	83,6
86,0	82,6	84,0	81,3
Média: 84,1	Média: 81,5	Média: 82,9	Média:80,2

Média da semana: 82,2

Tabela 4- Dados coletados na semana 2

Fonte: Autoral

Observação: dia 15 de novembro de 2019 não houve coleta, devido ao feriado de Proclamação da República

TABELA DADO COLETADOS COM DECIBELÍMETRO- SEMANA 3 DE COLETA DA 2ª FASE (PERÍODO MANHÃ)

Medidas coletadas ( em decibéis- dB)				
Data:18/11/2019	Data:19/11/2019	Data:20/11/2019	Data:21/11/2019	Data:22/11/2019
80,7	81,5	82,7	84,4	83,3
82,7	83,5	84,8	84,4	85,4
77,8	78,6	79,9	84,4	80,5
83,5	84,3	85,5	84,4	86,1
79,5	80,3	81,5	84,4	82,1
83,3	84,1	85,4	84,4	86,0
78,3	79,1	80,3	84,4	80,9
80,8	81,6	82,8	84,4	83,4
79,4	80,2	81,5	84,4	82,1
81,6	82,4	83,7	84,4	84,3
79,1	79,9	81,1	84,4	81,7
80,6	81,4	82,7	84,4	83,3
79,8	80,6	81,8	84,4	82,4
84,1	84,9	86,1	84,4	86,7
81,5	82,3	83,5	84,4	84,1
80,2	81,0	82,2	84,4	82,8
79,5	80,3	81,5	84,4	82,1
80,9	81,7	82,9	84,4	83,5
84,3	85,1	86,3	84,4	86,9
82,0	82,8	84,1	84,4	84,7
Média:80,9	Média:81,7	Média:83,0	Média:82,3	Média:83,6

Média da semana: 82,3

Tabela 5- Dados coletados na semana 3

Fonte: Autoral

TABELA DADO COLETADOS COM DECIBELÍMETRO- SEMANA 4 DE COLETA DA 2ª FASE (PERÍODO MANHÃ)

<b>Medidas coletadas ( em decibéis- dB)</b>				
Data:25/11/2019	Data:26/11/2019	Data:27/11/2019	Data:28/11/2019	Data:29/11/2019
82,5	83,9	83,6	80,3	81,3
84,6	86,0	85,7	82,3	83,4
79,7	81,1	80,8	77,4	78,5
85,3	86,7	86,4	83,1	84,1
81,3	82,7	82,4	79,1	80,1
85,2	86,6	86,3	82,9	84,0
80,1	81,5	81,2	77,9	78,9
82,6	84,0	83,7	80,4	81,4
81,3	82,7	82,4	79,0	80,1
83,5	84,9	84,6	81,2	82,3
80,9	82,3	82,0	78,7	79,7
82,5	83,9	83,6	80,2	81,3
81,6	83,0	82,7	79,4	80,4
85,9	87,3	87,0	83,7	84,7
83,3	84,7	84,4	81,1	82,1
82,0	83,4	83,1	79,8	80,8
81,3	82,7	82,4	79,1	80,1
82,7	84,1	83,8	80,5	81,5
86,1	87,5	87,2	83,9	84,9
83,9	85,3	85,0	81,6	82,7
Média: 82,8	Média: 84,2	Média:83,9	Média:80,5	Média:81,6
Medida semana:82,6				

Tabela 6- Dados coletados na semana 4

Fonte: Autoral

### 3. DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos na coleta da segunda fase, foi-se encontrada uma média de ruído de aproximadamente 81,3 decibéis, uma média extremamente acima da recomendada (35 decibéis de acordo com a OMS, e 50 de acordo com a Associação Brasileira de Normas técnicas).

É comum que muitas pessoas sofram com fortes dores de cabeça, hipertensão, alterações hormonais e insônia em curto prazo, em longo prazo podem causar lesões no ouvido que geralmente são irreversíveis e dependendo da intensidade pode provocar até surdez. Não é incomum que profissionais atuantes na área da educação necessitem de afastamentos por estresse ou esgotamento, como a síndrome de burn out. Segundo o Capítulo I, art. 2º, inciso II da Lei do Silêncio (Lei Nº 7.302 de 21.07.1978), vigente em todo território estadual de Minas Gerais, consideram-se prejudiciais à saúde, a segurança, ou o sossego públicos quaisquer ruídos que alcancem no interior do recinto em que têm origem, níveis superiores aos considerados normais pela Associação Brasileira de Normas. Portanto visando

a qualidade do ambiente escolar acima citado, julga-se importante a ação imediata contra a “cultura do barulho” em ambientes escolares para melhor aprendizado, convivência, qualidade de resultados e saúde.

Após passar questionário pela escola foi-se observado que 98% das pessoas sabem o que é poluição sonora, porém apenas 71% sabem os danos que podem ser acarretados por ela, e destes 66% considera a escola um lugar barulhento, e 34% acham apenas às vezes.

De acordo com pesquisa feita com alunos, lugares como corredores e salas de aula ganharam maior notoriedade e maiores quantidades de votos. Isso pode ser visto como algo preocupante, pois, as salas que deveriam ser vistas como um ambiente calmo destinado aos estudos foi apontado pela pesquisa como um dos ambientes mais barulhentos.

Através de questionário, foram obtidas diversas conclusões sobre como as pessoas geralmente se sentem em ambientes barulhentos. Com a análise dos resultados observou-se que a grande maioria das pessoas sente-se incomodadas e irritadas em ambientes muito barulhentos, ou seja, grande geração de ruído pode levar a alterações no humor. Ainda foi possível observar que muitas pessoas afirmaram a perda de foco quando expostos a excesso de ruído no ambiente ao qual estão inseridas.

Oteve-se uma notável variedade de respostas em relação aos motivos que contribuem para a produção de ruído. Porém, as respostas que mais comumente são que, a grande quantidade de alunos afeta diretamente na quantidade de ruído produzido, e também o grande período de tempo passado na escola (por ser escola de período integral). Vale destacar várias respostas negativas em relação à falta de educação dos alunos em relação aos outros, pelas conversas paralelas e desnecessárias em sala de aula, principalmente durante as explicações. Mas curiosamente contradizendo essa pergunta feita, 70% dos alunos admite manter um nível alto de ruído na escola. No entanto, o dado mais alarmante em relação a tudo isso é que 79% dos alunos se consideram improdutivos em ambientes barulhentos, mesmo assim, admitiram que, colaboram consciente ou inconscientemente a manter um alto nível de pressão sonora no ambiente escolar ao qual estão inseridos.

## 4. CONCLUSÃO

Com todos os dados obtidos a partir de questionário e das coletas utilizando o decibelímetro, observa-se uma insatisfação com o nível de pressão sonora no ambiente escolar, tanto por parte dos alunos, quanto por parte dos profissionais, principalmente nos horários do almoço e da parte da tarde. Dado comprovado através da coleta de dados com o auxílio do aparelho de detecção dos níveis de pressão sonora. Contudo é possível gerar uma redução do nível de ruído nas escolas, através





da conscientização sobre os danos que podem ser causados, e dessa forma gerar um ambiente melhor para se adquirir novos conhecimentos de maneira saudável e mais eficaz. Após a divulgação da pesquisa e de diálogos com inúmeras pessoas, observou-se uma visão positiva sobre como criar um ambiente mais adequado aos estudos, através da mudança de hábitos dos alunos e profissionais do ambiente escolar.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Ensino de Contagem por formentar as pesquisas científicas através do Programa de Iniciação Científica, a todos os voluntários, alunos e servidores da FUNEC- Unidade CENTEC pela participação.

## Referências

SOUZA, A. M.; FONSECA, G. R. S. **A poluição sonora no ambiente escolar: reflexos no Processo Ensino-Aprendizagem**. 2005.50 f. Dissertação (Mestrado) Pós-graduação de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente do Programa de Pós-Graduação do Centro Universitário Plínio Leite, Niterói, 2005

NASCIMENTO, L. S.; LEMOS, S. M. A. A influência do ruído ambiental no desempenho de escolares nos testes de padrão tonal de frequência e padrão tonal de duração. **Rev. CEFAC**. 2012 Mai-Jun; 14(3):390-402.

DE SOUZA, Débora Jaqueline et al. **Poluição Sonora no Âmbito Escolar– Prejuízo Para o Ensino e o Aprendizado**.



# CAPÍTULO 11

## **FORMAÇÃO DE IMPLEMENTADORES E GESTÃO DE PROJETOS SOCIOAMBIENTAIS A PARTIR DA AGENDA AMBIENTAL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P)**

IMPLEMENTING TRAINING AND SOCIO-ENVIRONMENTAL PROJECT  
MANAGEMENT FROM THE PUBLIC ADMINISTRATION ENVIRONMENTAL  
AGENDA (A3P)

**Sílvia Cristina de Souza Trajano**

## Resumo

É uma proposta de qualificação, articulada no interior do Instituto Federal de Educação do Rio de Janeiro (IFRJ), em um campus do Sul do Estado do Rio de Janeiro, que possui localização geográfica favorável à Educação Ambiental. O objetivo do trabalho é conscientizar ao mesmo tempo em que qualifica, servidores e comunidade/sociedade para a ação da Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), por meio de curso de extensão, ofertado na modalidade da Educação a Distância (EaD). Como metodologia utilizamos os documentos e legislações, relatórios de estudo, além de artigos. A pesquisa-ação participante foi a escolha como norteadora da metodologia por prevê instrumentos de coleta de dados, como questionários, observação, entrevistas, diário de bordo de modo que a autora e participantes, ao mesmo tempo que aplicam esses instrumentos, coletam dados, provocando modificações nas percepções e conceitos, no que tange a Educação Ambiental Crítica e Reflexiva, com análise quantitativa e qualitativa aplicada ao campus e aos colaboradores da implantação da proposta, além de discentes do curso a ser ofertado, a concepção do trabalho com projetos socioambientais, visa sua culminância em um evento, com a exposição dos conhecimentos adquiridos e produções de educadores e discentes, sendo multiplicada pelos sujeitos do trabalho: gestão educacional, implementadores do curso de extensão, servidores do campus do IFRJ, discentes e comunidade/sociedade, no sentido de popularizar a Ciência por meio da divulgação científica e da A3P local.

**Palavras chave:** Educação Ambiental, Sustentabilidade, Responsabilidade socioambiental.

## Abstract

It is a qualification proposal, articulated within the Federal Education Institute of Rio de Janeiro (IFRJ), on a campus in the South of the State of Rio de Janeiro, which has a favorable geographical location for Environmental Education. The objective of the work is to raise awareness at the same time that it qualifies, servers and community / society for the action of the Environmental Agenda of Public Administration (A3P), through an extension course, offered in the Distance Education (EaD) modality. As a methodology we use documents and legislation, study reports, as well as articles. Participatory action research was the choice as a guiding methodology for providing data collection instruments, such as questionnaires, observation, interviews, logbook so that the author and participants, while applying these instruments, collect data, causing changes in perceptions and concepts, with regard to Critical and Reflective Environmental Education, with quantitative and qualitative analysis applied to the campus and to the employees involved in the implementation of the proposal, in addition to students of the course to be offered, the conception of work with socio-environmental projects, aims its culmination in an event, with the exposition of the acquired knowledge and productions of educators and students, being multiplied by the subjects of the work: educational management, implementers of the extension course, IFRJ campus servers, students and community / society, in the sense of popularize Science through scientific dissemination and the local A3P.

**Key-words:** Environmental Education, Sustainability, Social and Environmental Responsibility.



## 1. INTRODUÇÃO

Pretende-se com o presente trabalho apresentar a realização de uma qualificação, articulada no interior do Instituto Federal de Educação do Rio de Janeiro (IFRJ), no município de Resende, que possui localização geográfica favorável à Educação Ambiental, além de oportuno a conservação ambiental, reunindo Unidades de Conservação (UC), parques e agência ambiental, cuja preocupação é a preservação do rico bioma local e o gerenciamento da sustentabilidade regional, a partir de suas ações, junto à parcerias, comunidade e outras instituições com potenciais de inovação, assim como o Campus do IFRJ. Com a finalidade de aprimorar o diálogo entre a Gestão do Campus e seus servidores e comunidade: docentes e discentes o curso de extensão na modalidade a distância (EaD) é o meio que visamos desenvolver competências para a implantação de projetos socioambientais, para a capacitação de lideranças e o gerenciamento de projetos socioambientais na proposta de atitudes responsivas para Agenda Ambiental da Administração (A3P).

O objetivo do trabalho está sendo o de conscientizar ao mesmo tempo em que qualifica os servidores e a comunidade para a A3P, se utilizando da interdisciplinaridade entre docentes de diferentes áreas, assim como técnicos administrativos da educação com métodos pedagógicos que promovam a autonomia e coautoria de projetos socioambientais em apoio de colaboradores que estimulem a tomada de consciência, com informações práticas no estudo do Meio Ambiente a partir da A3P, gerando produto de estudo como subsídio para a gestão administrativa pública.

Nossa metodologia é constituída pela pesquisa do tipo ação-participante, apoiada em autores da área educacional de: projetos e currículo, ensino de Ciências, educação a distância (EAD), documentos e legislações, relatórios de estudo, além de artigos. A ação participante é o tipo de pesquisa escolhido como norteadora da metodologia, por prevê instrumentos de coleta de dados, como questionários, observação, entrevistas, diário de bordo de modo que a autora, ao mesmo tempo que aplica esses instrumentos, coleta dados, provocando modificações nas percepções e conceitos no que tange a Educação Ambiental Crítica e Reflexiva, com análise quantitativa e qualitativa aplicada ao gestor do campus e aos colaboradores da implantação da proposta, além de alunos do curso a ser ofertado na modalidade EAD.

A concepção do trabalho com projetos socioambientais com discentes da referida oferta no IFRJ, intenciona-se em um evento, com a exposição das apreensões adquiridas de educadores (docentes e técnicos em educação) e discentes, sendo multiplicada pelos sujeitos do trabalho: gestão educacional, implementadores do curso de extensão, servidores do campus do IFRJ e alunos para a comunidade, no sentido de popularizar a Ciência por meio da divulgação científica e da A3P local.



## 2. TEORIA. UM DIÁLOGO NORTEADOR PARA A PRÁTICA.

Como referenciais teóricos, estão sendo abordados autores da área da educação, do ensino de Ciências, Educação Ambiental – (EA), Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – (CTSA), Educação a Distância – (EaD) e documentos norteadores como referenciais de ensino, a legislação para a educação e suas diretrizes, regimentos e normativas do governo entre outros documentos, produzidos pela própria rede do IFRJ. Fundamentação relevante para o melhor conhecimento das questões propostas para este trabalho.

Isto porque o conhecimento científico, nos tempos atuais, exige da escola o exercício da compreensão, valorização da ciência e da tecnologia desde a infância e ao longo de toda a vida, em busca da ampliação do domínio do conhecimento científico: uma das condições para o exercício da cidadania (BRASIL, 2013, p. 26).

Dessa forma, deseja-se aprofundar em diálogo, a luz da reflexão teórica e das práticas consciente para ações do coletivo escolar e social no âmbito da EA. O interesse é estar no íntimo da realidade escolar, com a finalidade de criar uma aproximação entre os sujeitos da pesquisa: professores e discentes, atuando em uma relação horizontal no aprender Ciências para o meio ambiente. Para tanto, Freire (2014), amplia nosso olhar na perspectiva que:

Se, na verdade, o sonho que nos anima é democrático e solidário, não é falando aos outros, de cima para baixo, sobretudo, como se fôssemos os portadores da verdade a ser transmitida aos demais, que aprendemos a escutar, mas é escutando que aprendemos a falar com eles. Somente quem escuta criticamente o outro, fala com ele. (FREIRE, 2014, p. 113).

Contudo, uma transformação de concepção dos educadores interessados em um ensino de Ciências para CTSA é indispensável para a discussão durante o processo de formação dos sujeitos, pois este é o caminho mais viável para o desenvolvimento da alfabetização científica, uma vez que a vontade de mudança de sua realidade, de modo a renovar a EA, precisa partir por motivação intrínseca do próprio professor que norteia o processo de aprendizagem. Dessa forma:

[...] o conhecimento disponível, oriundo de pesquisas em educação e em ensino de Ciências, acena para a necessidade de mudanças, às vezes bruscas, na atuação do professor dessa área, nos diversos níveis de ensino.

Assim, distinguindo-se de um ensino voltado predominantemente para formar cientistas, que não é fortemente presente nele, hoje é imperativo ter como pressuposto a meta de uma ciência para todos (DELIZOICOV, 2002, pp.33-34).

Ser alfabetizado cientificamente requer entendimento sobre a concepção desse termo, que, segundo Krasilchik (2007, p.15), significar dizer que alfabetização científica representa os “debates relacionados à forma pela qual o conhecimento científico deve ser apreendido pela população – de maneira a não simplesmente



acumular informações, mas efetivamente poder usá-las para tomar decisões [...].  
" As Ciências estão atreladas a tecnologia como resultado de ações sociais e em conjunto com as conquistas científicas que vem acompanhando a humanidade, desde tempos antigos com manifestações específicas em cada época representando significados diferentes. Para tanto:

[...] o enfoque CTS não pode restringir-se aos limites praticamente inexistentes entre ciência "pura" e tecnologia, sem penetrar no ambiente social da ciência e da tecnologia, sob o risco de permanecer no nível instrumental de suas aplicações, mostrando apenas o que a ciências faz ou está fazendo, sem se perguntar o que ela deveria ou poderia fazer. (PEREZ, 2012, p. 14-15).

Nessa perspectiva, o paradigma social da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN nº 9.394 de 1996, destaca o que hoje define a educação a distância no: Art. 80. O Poder Público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada.

A lei reconhece a educação a distância como forma de ensino que contribui para a formação de cidadãos contemporâneos e que concomitantemente, atenderá as expectativas sociais. O artigo 80 regulamenta-se por decretos federais, sendo a partir do decreto de nº 5.622 de 2005, atualmente revogado pelo *de nº 9.057, de 25 de maio de 2017*, que a educação a distância passou a ser redefinida como uma modalidade de educação mais completa.

As metodologias ativas para a educação estão entrelaçadas com recursos tecnológicos e interligadas com a educação a distância, modalidade essencial para a formação inicial e continuada de professores, otimizando o tempo devido a dedicação de horas em serviço, retroalimentando-os de conhecimento ao mesmo tempo dos discentes, pois a educação:

[...] é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional que pode ser massivo e que substitui a interação pessoal na sala de aula entre professor e aluno como meio preferencial de ensino pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e o apoio de uma organização e tutoria que propiciam uma aprendizagem independente e flexível. (ARETIO, 1999 *apud* RODRIGUES, 2007, p. 1).

Diante disso é necessário dizer que as tecnologias não ensinam sozinhas, mas precisa da ação pedagógica humana no desenvolvimento da interação viva que exige a modalidade a distância. E nessa tentativa de explicar resultados de forma consistente e útil a sociedade, o conhecimento científico quando abordado com clareza e propriedade, despertar o discente para a tomada de consciência, instiga a curiosidade. O conhecimento científico articulado ao ensino de Ciências, constrói relações de orientação e formação à cidadania. (VIECHENESKI; CARLETTO, 2012).

Dessa maneira, é referência legal deste projeto a Constituição Federal (CF) de 1988, em especial o capítulo III, em destaque ao artigo 206 e seus incisos,





que abordam os direitos dos professores e educando ao pluralismo e liberdade de aprender e ensinar, assim como o capítulo VI, que trata sobre a o meio ambiente, em seu “art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. ”

Na sequência da legislativa da educação, buscaremos documentos que fornecem um rumo ao trabalho do professor, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) ou (PCN+) que oferecem orientações educacionais complementares para ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, abrindo diálogo para as discussões às áreas do conhecimento de ciências; o ensino articulado de ciências e sua avaliação e a formação profissional permanente dos professores, visando contribuir para a implementação das reformas educacionais definidas pela LDBEN de 1996. (BRASIL, 2002).

Quanto às Diretrizes Curriculares Nacionais – DCNs que propõe a organização curricular do ensino médio, vem ao encontro dos PCNEM, pois orientam e sugerem o uso de eixos temáticos propondo a integração entre trabalho, ciência e tecnologia: “Daí a necessidade de se estimularem novas formas de organização dos componentes curriculares, dispondo-os em eixos temáticos, que são considerados eixos fundantes, pois conferem relevância ao currículo.” (BRASIL, 2013, p. 50).

A organização do currículo escolar precisa centrar no exercício de entrelaçar-se com as concepções das áreas de conhecimento, com a realidade do discente e da escola, respeitando a base nacional comum, sem perder de vista o contexto local social e o sentido que devem ser dados ao conteúdo curricular para além dos muros da escola. O currículo escolar exercer função representativa nas práticas dos professores que influencia na percepção do discente, em sua subjetividade, nas relações políticas, sociais e culturais. A LDB enfatiza que os currículos, da educação infantil, perpassando pelo ensino fundamental até chegar no ensino médio, devem respeitar a base nacional comum e que precisa ser complementada em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar pela parte diversificada, dando conta das características regional e local discentes de cada instituição/ escola. (BRASIL, 2017).

Para fundamentar as reflexões e análises sobre a organização do currículo por projetos, Hernandez (2017) traz uma experiência que auxilia no direcionamento do ensino por projetos de trabalho. A nosso ver fornece um roteiro de trabalho por projetos a ser experimentado dentro da perspectiva de CTSA, com técnicas de interação como os centros de interesse, as atividades docentes, os modelos didáticos que servem como sugestões para o ensino de Ciências e a avaliação do processo de aprendizagem.

Morin (2006), será abordado para a discussão dos saberes necessários a educação do futuro de modo a suprir o que ele denomina como “buraco negro” da





educação. Conhecimentos indispensáveis para prover “uma cabeça bem-feita” a educação do futuro, chamando a atenção para uma reforma do pensamento e de conhecimentos que são apresentados de forma reprodutivista, sem reflexão e crítica, gerando a “ilusão do conhecimento certo” (MORIN, 2011).

Complementando o arcabouço teórico inicial deste projeto de estudo, Krasilchik e Marandino (2007) vem revelar que: “A integração de elementos do ensino das Ciências com outros elementos do currículo além de levar à análise de suas implicações sociais, dá significado aos conceitos apresentados, aos valores discutidos e às habilidades necessárias [...]” (p. 43). Nesse sentido a responsabilidade ao ensinar Ciências é de gerar mudanças nos discentes, tornando-os mais críticos, transformando-se em agentes de mudanças no mundo em que vivemos (CHASSOT, 2006).

Não poderíamos faltar a esse diálogo e portanto, abordamos Freire com a pedagogia da autonomia (2014) e do oprimido (2016), em que chama a atenção docente para serem mais que executores de funções, mas que tenham uma identidade cultural, lembrando que por trás das funções existem sujeitos que trazem consigo experiências e vivências. Sua subjetividade é revelada na sala de aula na forma de educar e por isso o professor e a professora não pode se furtar da busca constante pelo conhecimento, caracterizando-se como um eterno pesquisador, pois é através dele que o professor e a professora alcançará sua “autonomia pedagógica.”

No próximo tópico apresentaremos a metodologia científica a ser utilizada para a organização das etapas do projeto de pesquisa e algumas das atividades durante o estudo.

### 3. DA TEORIA PARA A PRÁTICA E INTENSÕES

Pimenta (2008) destaca a importância da mobilização dos saberes para a construção da identidade profissional do professor, abordando três tipos de saberes da docência: a experiência, o conhecimento e os saberes pedagógicos construídos pelas necessidades pedagógicas.

Os tipos de pesquisa a serem utilizadas são a pesquisa ação e participante. Para isso abordamos Thiollent (2011), que define a pesquisa-ação como:

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos do modo operativo ou participativo (p. 14).

E a pesquisa participante, definida por Brandão (1998), como “a metodologia



que procura incentivar o desenvolvimento autônomo (autoconfiante) a partir das bases e uma relativa independência do exterior.” (p. 43).

Nesse sentido, Gil (2012), revela que a pesquisa-ação e participante apresentam características próprias como a relação entre pesquisador e pesquisado não ser mera observação entre um e outro, mas ambos se identificam, principalmente, quando os objetivos são os sujeitos sociais. Ao realizar a pesquisa-ação participante, nos é exigido, pela natureza das ações, abordagens quantitativas sobre os dados produzidos qualitativamente, como instrumentos de coleta. Assim como a observação participante, estruturada, semiestruturada e não estruturada em atividades realizadas e implementadas ao longo da pesquisa de campo. De acordo com Moreira (2002, p.52), a observação participante é conceituada como “uma estratégia de campo que combina ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas e informais e análise documental. ”

Enquanto que para Ludke (2003), a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Os dados são descritivos onde há uma preocupação com o processo e a análise segue a um processo indutivo.

Demais instrumentos de pesquisa estão sendo utilizados para auxiliar no processo de coleta, assim como questionários, o diário de bordo, atas de reuniões, e resultados da elaboração do curso de extensão na modalidade a distância, com encontros virtuais entre mediadores (docentes do curso EAD) em gestão de projetos socioambientais com seus discentes, gerando relatórios de análise parcial dos estudos. Os materiais produzidos por diferentes sujeitos ao longo do período de estudo, estão sendo registrados, compondo um arquivo de dados para diagnóstico, reflexão, (re)planejamento, implementação ou replicação e propostas de divulgação e popularização dos conhecimentos científicos adquiridos pela autora e sujeitos da pesquisa.

A adaptação às especificidades dos sujeitos e a correlação entre teórica e prática, possibilitarão as discussões em cursos virtuais (EaD), produzindo maior sentido, aguçando a curiosidade, a criatividade dos participantes, transformando-os em coautores de suas próprias aprendizagens passível de influências dos teóricos aqui descritos para o direcionamento das práticas, com estudos práticos e dirigidos para o ensino de Ciências em uma alfabetização científica na perspectiva de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Assim sendo:

É indispensável, também, adotar estratégias que priorizem a análise as práticas vivenciadas e a reflexão sobre elas, tanto na formação inicial como na formação continuada. Adotar a prática reflexiva significa uma outra maneira de encarar os professores em formação: Vê-los como sujeitos de sua própria formação. É articular a ação, formação e investigação, produzindo saberes sobre a ação e construindo saberes na ação. (DA SILVA E SCHNETZIER, 2005, p.1132).



Utilizar estratégias que estimulem o relato de experiências de práticas durante as discussões, de modo que provoque nos sujeitos uma análise reflexiva do seu saber, oriundo de vivências e das instruções acadêmicas é uma forma de ação na formação, aprimorando a perspectiva desse sujeito, que terá postura diferenciada daqueles que não vivenciam a formação compartilhada.

A divulgação científica e o relato oral das experiências enriquecem mutuamente os envolvidos, bem como, os espaços para eventos que oportunizam a troca de experiências sobre a prática, apurando o olhar dos sujeitos.

Dessa forma, qualquer espaço poderá ser ambiente oportuno para as apresentações consolidadas das aprendizagens adquiridas e produzidas no curso de extensão de projetos ambientais, destinado a professores da rede básica de educação e licenciandos de qualquer área que se perceba sensível e preocupado com a temática ambiental. O campo de pesquisa também será o lugar da oferta do curso em encontros presenciais.

Os Referenciais da Qualidade para o Ensino Superior a Distância (2007) e os Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e Temas Transversais, entre outras importantes obras de teóricos já apontados neste projeto, serão organizadores do curso de extensão e norteadores do trabalho.

A expansão da educação a distância como uma opção a mais de ensino vem apresentando qualidade no atendimento a diversidade de pessoas que se beneficiam de uma abordagem metodológica nova, tendo como suporte recursos *online*, ferramentas e mídias de comunicação síncrona (em tempo real) ou assíncrona (não simultâneo).

O trabalho está fundamentado em uma concepção crítico teórica das práticas da realidade a ser analisada e provocadas inicialmente, no interior do IFRJ, localizado no município de Resende, na região Sul do Estado do Rio de Janeiro, em turmas do curso técnico em guia de turismo integrado ao ensino médio. Os sujeitos da pesquisa são, prioritariamente, mas não exclusivamente, educadores do campus (Docentes e Técnicos Administrativos em Educação – TAE) simpatizantes e comunidade do IFRJ campus Resende. É interesse da pesquisa, que após a implantação do projeto, na sua íntegra, que surjam outros educadores das demais redes e áreas, assim como populares, caracterizados aqui como novos sujeitos.

A referência bibliográfica que estrutura de base do trabalho da pesquisa são autores como: Chassot, A.; Krasilchik, M.; Marandino, M.; Hernández F.; Ventura, M.; Avila, A. M.; Pimenta, S. G; Mercado, L; Barreto, R. G., legislações, documentos digitais, institucionais, documentários, relatos, entre outros. Para coleta de dados serão aplicados questionários, realização de entrevistas, diário de bordo, análise de atas de reuniões, resultados e produtos oriundos da formação a ser realizada em extensão na modalidade a distância (ou semipresencial) com encontros



agendados. Os materiais produzidos por diferentes sujeitos ao longo do período da formação, serão registrados compondo um acervo de dados para diagnóstico, reflexão, planejamento e novas estratégias de implementação e promoção de propostas de divulgação e popularização dos conhecimentos científicos adquiridos pela pesquisadora e sujeitos da pesquisa ao mesmo tempo que servirá de banco de dados para a tese.

A adaptação às especificidades dos sujeitos e a correlação entre teórica e prática, possibilitarão discussões em formação virtual (EaD), produzindo maior sentido, aguçando a curiosidade, a criatividade dos participantes, transformando-os em coautores de suas próprias aprendizagens, passíveis de influências dos teóricos aqui descritos para o direcionamento das práticas, com estudos práticos e dirigidos para o ensino de Ciências. Dessa forma, qualquer espaço poderá ser ambiente oportuno para apresentações consolidadas das aprendizagens adquiridas e produzidas em formação, utilizando-se o Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, como um organizador dos registros de ações e produções.

Na próxima etapa apresentaremos os resultados esperados da pesquisa.

#### **4. O QUE DESEJAMOS COMO RESULTADO DAS TEORIAS E PRÁTICAS QUE APRESENTAMOS**

Longe de esgotar a utilização do rico material bibliográfico já existente para a implantação da A3P, não é pretensão do trabalho a elaboração de mais um resultado exitoso. É isso também, mas é principalmente promover oportunidade de mudança efetiva na postura socioambiental e sustentável, não apenas dos trabalhadores/ servidores do IFRJ, mas da comunidade discente, através do ensino de Ciências, da Alfabetização Científica, da proposta CT,S com o apoio dos recursos tecnológicos e das ferramentas e metodologias da modalidade EaD, atendendo o formato de elaboração para a qualificação em serviço de servidores e da comunidade/ sociedade.

Esperamos dessa forma, contribuir com a formação permanente dos educadores, produzindo elementos para o desenvolvimento de competências na atuação de um ensino de Ciências por projetos, pesquisa, ensino e extensão, propondo um ensino menos dogmático, abstrato e com processos avaliativos não tradicionais. Visando um ensino de Ciências que auxilie na construção da cidadania crítico-social (CHASSOT, 2006).

Vale deixar claro que a implantação da proposta está em seu auge, não se configurando este trabalho como uma apresentação acabada, mas em execução e andamento em vias de conclusão e finalização da consolidação dos dados.



## Referências

- ARETIO, Lorenzo Garcia. Educación a distância hoy. Madrid: UNED, 1994. BRASIL, Ministério da Educação. Referências de qualidade para Educação superior a distância. Secretaria de Educação a Distância, Brasília: [s.n.] 2007.
- BRANDÃO, C. R. Participar-pesquisar. In: Brandão, Carlos Rodrigues (org). Repensando a pesquisa participante. 3 ed. São Paulo: Brasiliense, 1998.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. A3P / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. Departamento de Produção e Consumo Sustentáveis. 2. ed., rev. e atual. \_\_. Brasília: MMA, 2016.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/ Semtec, 2002 Brasília: 2002.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica; Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- \_\_\_\_\_. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017.
- BIZZO, N. Ciências, Fácil ou difícil? 1ª Edição, São Paulo: Bituta, 2009.
- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação. 4ª Edição, Ijuí: Unijuí, 2006.
- DA SILVA, R. M. G.; SCHNETZIER, R. P. Constituição de professores universitários de disciplinas sobre ensino de Química. Química Nova, vol. 28, n. 6, 1123-1133, 2005.
- DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.). Ensino de Física? Conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.
- FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 48ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.
- GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- \_\_\_\_\_. Pedagogia do Oprimido, 60ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.
- HERNANDÉZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. A organização do currículo por projetos de trabalho. 5ª edição, Porto Alegre: Penso, 2017.
- INEA. Instituto Estadual do Ambiente: Parque Estadual da Pedra Selada. Disponível em: [http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA\\_008422](http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008422) . Acessado em: 31 ago. 2019.
- ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Parque Nacional do Itatiaia. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/> Acessado em: 31 ago. 2019.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 6ª edição. São Paulo: EPU, 2003.
- KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. Metodologia da pesquisa: guia prático – Itabuna: Via Litterarum, 2010.
- KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. Ensino de ciências e cidadania. São Paulo: Moderna, 2007
- MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. Tradução de Catarian Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2011.
- \_\_\_\_\_. A cabeça bem-feita: Repensar a reforma, reformar o pensamento. Trad. Eloá Jacobina. 12ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand editora, 2006.
- MOREIRA, D. A. O método fenomenológico na pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.



PÉREZ, M.: FABIO, L. Questões sociocientífica na prática Docente. Ideologia, Autonomia e Formação de Professores. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

PIMENTA, S. G. Formação de Professores: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (org.). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez, 2008.

Prefeitura Municipal de Resende: Educação, 2010. Disponível em : <http://resende.rj.gov.br/noticias/maior-rea-de-lazer-da-cidade-parque-das-guas-tem-atividades-todos-os-dias>. Acessado em: 31 ago. 2019.

THIOLLENT, M. Metodologia da Pesquisa-ação. São Paulo: Cortez, 2011.

VIECHENESKI, J. P. CARLETTO, Marcia. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. In: REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. v. 6 n. 2, p. 1-15, 2013. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1638>. Acesso em: 12 dez. 2018.



# CAPÍTULO 12

## **INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE CALCINAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DO BETA FOSFATO TRICÁLCICO**

INFLUENCE OF THE CALCINATION TEMPERATURE ON THE  
STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF THE BETA TRICALCIUM  
PHOSPHATE

**Ketelly Estefane da Silva Alves**

**Geysivana Késsya Garcia Carvalho**

**José Rosa de Souza Farias**

**Ycaro Breno Alves de Almeida**

**Aluska do Nascimento Simões Braga**



## Resumo

**B**eta fosfato tricálcico é um biomaterial amplamente utilizado nos campos da ortopedia e da odontologia. Este trabalho teve como objetivo o estudo da influência da temperatura de calcinação nas características estruturais da fase, sintetizada através do método Pechini. As amostras foram caracterizadas por difração de raios- X e análise termogravimétrica. Os resultados mostraram a formação de uma cerâmica monofásica, nanométrica e com alta cristalinidade, para todas as temperaturas estudadas.

**Palavras chave:**  $\beta$ -TCP, método Pechini, síntese.

## Abstract

**B**eta tricalcium phosphate is a biomaterial widely used in the fields of orthopedics and dentistry. This work aimed to study the influence of the calcination temperature on the structural characteristics of the phase, synthesized through the Pechini method. The samples were characterized by X-ray diffraction and thermogravimetric analysis. The results showed the formation of a single-phase, nanometric and highly crystalline ceramic, for all temperatures studied.

**Key-words:**  $\beta$ -TCP, Pechini method, synthesis.



## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente os biomateriais vêm ganhando cada vez mais destaque, principalmente devido às suas propriedades físico – químicas e ao seu comportamento apto em contato com o tecido vivo (HENCH, 2007). Segundo Park e Lakes (2007) biomaterial pode ser definido como: “Qualquer material usado na fabricação de dispositivos para substituir uma parte ou função do corpo de forma segura, confiável, econômica e fisiologicamente aceitável”. A compreensão das propriedades dos biomateriais é de fundamental importância para prever seu comportamento tecidual, para de maneira satisfatória desempenhar as funções de aumentar, substituir ou suportar uma estrutura de implante que deve compatibilizar com as características do tecido (BARBUCCI, 2002).

Dentre os biomateriais destacam-se os biocerâmicos que são compostos com excelentes propriedades de biocompatibilidade obtidos através de processos químicos (RATNER, 2004). Possui a capacidade de induzir respostas regenerativas ao corpo humano. As biocerâmicas apresentam capacidade osteoindutiva intrínseca, pois absorvem substâncias osteoindutoras na presença de processo de cicatrização óssea (BATH, 2002). Nos últimos anos, entre as biocerâmicas, especialmente os compostos a base de fosfato de cálcio (CaP) tem sido amplamente empregados nas áreas médicas e odontológicas por apresentarem excelente biocompatibilidade (HUDECKI, 2019).

Dentro da família CaP, o fosfato tricálcico (TCP) é uma alternativa promissora. O beta fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP) é considerado um biomaterial igualmente importante junto com a HAP e também tem sido bem explorado como substituto do enxerto ósseo devido às suas principais características. Além disso, o beta fosfato tricálcico ( $\beta$ -Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>) também possui a capacidade de hospedar uma ampla variedade de elementos que variam de monovalente, divalente, trivalente e tetravalente em sua estrutura, sem distorções estruturais significativas (MATSUMOTO, 2009).

Um grande número de técnicas está sendo desenvolvido para a síntese do  $\beta$ -TCP devido as crescentes aplicações (TEVLEK, 2017). A utilização do processo sol-gel para a síntese da fase  $\beta$  -TCP tornou-se objeto importante de pesquisa (METSGER, 1982). Este processo é um método químico via úmida, o qual dispensa a utilização de alto vácuo e temperaturas elevadas, sendo considerada uma das técnicas mais flexível e promissora (KURIAKOSE, 2017). Publicado por Maggio Pechini (1967), o método dos precursores poliméricos é uma variante do sol-gel que merece destaque. Tal método possibilita produzir pós manométricos monofásicos, devido ao uso de diferentes cátions metálicos, temperaturas e proporções de ácido cítrico, permitindo uma homogeneidade composicional e uma toxicidade baixa. Além de, controle da estequiometria e morfologia das partículas (PASERO, 2010).

Deste modo, este trabalho teve como objetivo o estudo da influência da tem-



peratura de calcinação nas características estruturais da fase  $\beta$ -TCP obtido pelo método Pechini.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a síntese do  $\beta$ -TCP pelo método Pechini, foi adicionado 100ml de água deionizada em um becker, que foi mantido em agitação constante com a temperatura controlado por volta de 70°C. O ácido cítrico foi adicionado de forma fracionada até a sua total dissolução, em seguida foi adicionado os precursores, nitrato de cálcio e fosfato de amônio. A relação do ácido cítrico/cátions metálicos foi de 3:1. Logo após, o etileno glicol foi adicionado na solução. A razão usada entre o ácido cítrico e o etileno glicol foi de 60/40. Após a dissolução do etileno glicol a temperatura foi elevada e mantida entre 100 a 120°C para a realização das reações de poliesterificação e consequente formação do gel. Foi realizado uma pirólise no gel a 400°C/1h, com uma taxa de aquecimento de 10°C/min, para a eliminação de matéria orgânica. O material obtido foi desaglomerado com o auxílio de um almofariz e pistilo, e logo em seguida passado em peneira ABNT nº200 (0,074mm), e calcinado nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C durante 1 hora, com taxa de aquecimento de 10°C/min, para obtenção da fase desejada. As amostras foram nomeadas de B3/800, B3/900 e B3/1000, quando calcinadas nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C, respectivamente.

Os pós obtidos da calcinação foram então submetidos às análises de difração de raios X (DRX) para identificação das fases formadas, cálculo de cristalinidade e do tamanho de cristalito, e por análise termogravimétrica (TG/DTG e ATD). A análise de DRX foi realizada em difratômetro de raios X modelo XRD-6000 da Shimadzu com radiação  $k\alpha$  do cobre e varredura de 20 a 60°. A quantificação das fases foi realizada por meio do programa HighScore Plus. O tamanho de cristalito foi calculado a partir da equação de Scherrer. A cristalinidade foi determinada a partir da razão entre a área integrada do pico referente à fase cristalina e a área referente à fração amorfa. A análise termogravimétrica foi realizada em um analisador térmico, modelo TA-60, da Shimadzu, com taxa de aquecimento de 10°C/min, em atmosfera de nitrogênio, usando um cadinho de alumina e faixa de temperatura da ambiente até a temperatura máxima de 1000°C.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 exibe os difratogramas de raios X das amostras B3/800, B3/900 e B3/1000, calcinadas nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C, respectivamente.

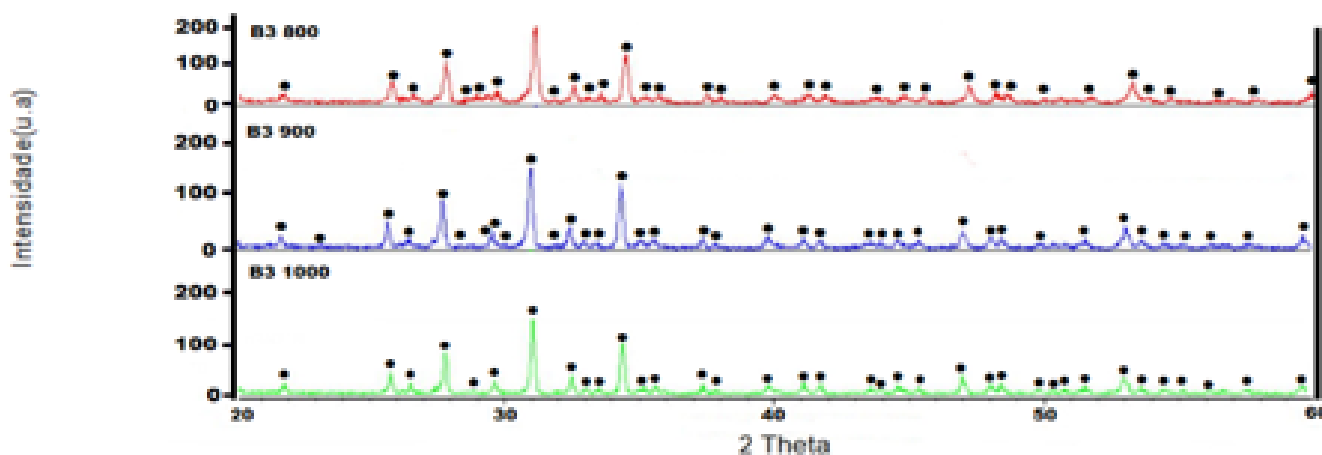


Figura 1 - Difratogramas de raios X das amostras B3/800, B3/900 e B3/1000, calcinadas nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C, respectivamente

Por meio dos difratogramas de raios X das amostras, B3/800, B3/900 e B3/1000 é possível observar a formação de uma cerâmica monofásica, com picos característicos apenas da fase desejada beta fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP), para todas as temperaturas de calcinação. A fase  $\beta$ -TCP foi identificada através da ficha padrão JCPDS (9-169). Os picos dos difratogramas são bem intensos e definidos desde a temperatura de 800°C, indicando elevada cristalinidade das amostras, aumentando levemente de intensidade com o aumento da temperatura de calcinação.

A literatura reporta outros estudos sobre a síntese do  $\beta$ -TCP por outros métodos, porém com temperaturas de calcinação mais elevadas, com maiores tempo de queima, fases secundárias, e menor cristalinidade. Pereira et al. (2018) sintetizaram o  $\beta$ -TCP, porém pelo método de reação no estado sólido, onde as amostras foram calcinadas em duas temperaturas (950°C e 1050°C), durante seis horas, e obtiveram a presença de outras fases além da fase do  $\beta$ -TCP. Silva et al. (2018), sintetizaram o  $\beta$ -TCP por reação via estado sólido, com uma cristalinidade de 74,3%. A Tabela 1 apresenta o tamanho dos cristalitos das amostras B3/800, B3/900 e B3/1000, calcinadas nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C, respectivamente.

Amostras	Tamanho do cristalito (nm)
B3/ 800	44, 3
B3/ 900	45,3
B3/ 1000	57,8

Tabela 1 - Tamanho dos cristalitos das amostras B3/800, B3/900 e B3/1000, calcinadas nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C, respectivamente

Na Tabela 1 os tamanhos médios de cristalito, variaram de 44,3 à 57,8 nm, onde esses valores evidenciam o caráter nanométrico das partículas. Segundo a literatura, materiais que apresentam diâmetro entre 1 e 100 nanômetros são classificadas como nanométricos (Pauw et al., 2017). Verifica-se que o aumento da temperatura de calcinação gerou um aumento nos valores médios dos mesmos, devido ao coalescimento de pequenos cristais (RIBEIRO, 2012). A Tabela 2 exhibe os valores de cristalinidade das amostras B3/800, B3/900 e B3/1000, calcinadas nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C, respectivamente.

Amostras	Cristalinidade (%)
B3/ 800	87,1
B3/ 900	93,3
B3/ 1000	96,2

Tabela 2 - Cristalinidade das amostras B3/800, B3/900 e B3/1000, calcinadas nas temperaturas de 800, 900 e 1000°C, respectivamente

Analisando a Tabela 2 nota-se que todas as amostras apresentaram elevados valores de cristalinidade, variando de 87,1 à 96,2%, sendo esta levemente aumentada com a elevação da temperatura, como evidenciado anteriormente nos difratogramas. Isso ocorre pois o acréscimo de temperatura promove o deslocamento dos átomos, favorecendo reordenamento das células unitárias, aumentando a cristalinidade da amostra (DUARTE, 2004).

Apenas a amostra com maior cristalinidade (B3/1000) foi submetida a análise termogravimétrica e diferencial (TG e ATD). A Figura 2 exhibe as curvas de TG e ATD da amostra B3/1000, calcinada à 1000°C.

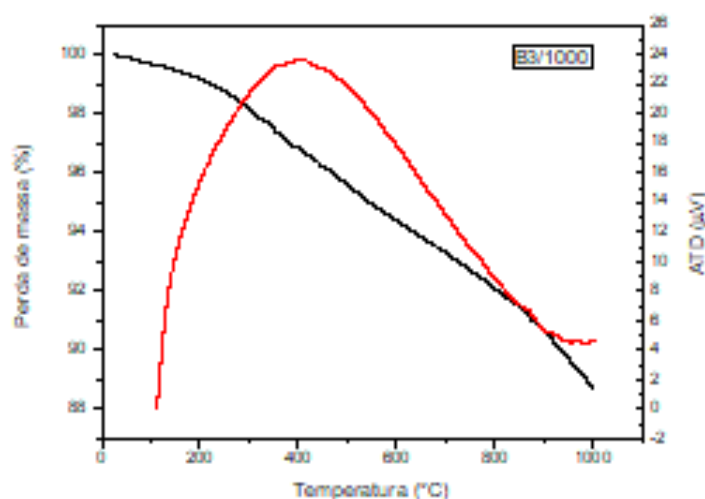


Figura 2 - Curvas de TG e ATD da amostra B3/1000

Analisando a curva de TG na Figura 2 foi possível observar que a amostra exibiu dois eventos de perda de massa, O primeiro evento ocorreu até aproximadamente 200°C referente à perda de água fisicamente adsorvida, e a partir de aproximadamente 200°C iniciou-se o segundo evento relacionado a decomposição da matéria orgânica. A curva de ATD exibiu um pico exotérmico em aproximadamente 400°C, relacionado a queima do material orgânico.

## 5. CONCLUSÃO

O método Pechini para a produção de nanopartículas da fase beta fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP) é eficaz. As amostras produzidas formaram uma cerâmica monofásica de beta fosfato tricálcico para todas as temperaturas de calcinação estudadas, onde houve um discreto aumento da cristalinidade, de 87,1 para 96,2%, com a elevação da temperatura. O material sintetizado foi caracterizado como nanométrico, atingindo tamanhos de cristalitos entre 44,3 e 57,8 nm. As perdas de massa ocorreram em duas etapas, referentes à perda de água adsorvida e a queima de matéria orgânica.

## Referências

- BARBUCCI, R. **Integrated Biomaterials Science**. Kluwer Academic / Plenum Publishers. Nova Iorque, cap. 6, p. 289-290, 2002.
- BATH, S. V. **Biomaterials**. Narosa Publishing House. Nova Dheli, Índia, p.181, 2002.
- DUARTE, E. B. **Produção de Nanocompósitos de Celulose Bacteriana e Hidroxiapatita como Rota para Valorização de Resíduos Agroindustriais**. Tese de D.Sc., Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- Hench, L. L; Wilson, J. Na introduction to Bioceramics**. World Scientific Publishing Co, p – 25, 1993.
- HUDECKI, A; KIRYCZYNSKI, G; LOS, M. J. **Biomaterials, definition, overview. Stem Cells and Biomaterials for Regenerative Medicine**, p. 85–98, 2019.
- KURIAKOSE T.A., S. N. KALKURA, M.PALANICHAMY, D. ARIVUOLI, K. DIERKS, G. BOCELLI, C. BETZEL. **Síntese de hidroxiapatita pelo método sol-gel utilizando precursores alternativos: nitrato de cálcio e ácido fosfórico**. J. Crystal Growth. Vol. 263, p. 517, 2004.
- MATSUMOTO N., K. SATO, K. YOSHIDA, K. HASHIMOTO, Y. TODA. **Preparation and characterization of beta-tricalcium phosphate co- doped with monovalente and divalent antibacterial metal ions**. Acta Biomater. vol. 5, p. 3157–3164, 2009.
- METSGER D.S., T.D. DRISKELL, J.R.PAULSRUD. **Tricalcium phosphate ceramic—Aresorbable bone implant: review and current Status**. J. Am. Dent. Assoc., vol. 105, p. 1035–1038, 1982.
- PARK, J; LAKES, R. S. **Biomaterials – Na Introduction**. Springer. 3ª edição, p. 2, 2007.
- PASERO, M; KAMPF, A. R; FERRARIS, C; PEKOV, I. V; RAKOVAN, J; WHITE, T. J. **Nomenclature of the apatite supergroup minerals**. Eur J Miner, vol.22, p. 163-179, 2010.
- PAUW, B. R., KÄSTNER, C., THÜNEMANN, A. F. **Nanoparticle Size Distribution Quantification: Results of a SAXS Inter-Laboratory Comparison**. ARXIV: 1702.03902 (physics.data-an), 2017.
- PEREIRA T. C. S., G. R. SANTOS, G. A. FERNANDES. **Síntese de beta fosfato tricálcico, por reação de estado sólido, para uso biomédico**. Congresso Brasileiro de engenharia Química em Iniciação Científica, UNICAMP Campinas, São Paulo, Junho de 2015.
- RATNER B. D, HOFFMAN A. S. , SCHOEN F. J. , LEMONS J. E. Biomaterials science: a multidisciplinary endeavor. In: RATNER BD, HOFFMAN AS, SCHOEN FJ, LEMONS JE, eds. **Biomaterials science: an introduction to materials in medicine**. Londres: Elsevier Academic Press, p.1-9, 2004.
- Ribeiro, M. A., Neiva, L. S., Maia, D. F. **Síntese do TiO<sub>2</sub> dopado com Zr por meio do método Pechini:**



**Avaliação dos efeitos da temperatura de calcinação.** *Revista Eletrônica de Materiais e Processos*, v. 7, n. 2, p. 111-116, Mar. 2012.

SILVA S. A., R. E. F. Q. NOGUEIRA, J. M. C. TEIXEIRA, J. S. U. ALBURQUERQUE, E. B. DUARTE. **In vitro cytotoxicity of  $\beta$ -tricalcium phosphate nanoparticles synthesized via solid state reaction.** *Matéria Rio de Janeiro*, Vol. 33, no.4, 2018.

TEVLEK, A.; HOSSEINIAN, P.; OGUTCU, C.; TURK, M.; AYDIN, H. M. **Bi-layered constructs of poly (glycerol- sebacate)-tricalcium phosphate for interface applications.** *Materials Science and Engineering: C*, p. 316-342, v. 72, 2017.





# CAPÍTULO 13

## **EFEITO DE BIOESTIMULANTE DE LENTILHAS NO DESENVOLVIMENTO ESTRUTURAL DE MUDAS DE RABANETE**

EFFECT OF LENTIL BIO-STIMULATOR ON THE STRUCTURAL  
DEVELOPMENT OF RADISH SEEDLINGS

**Débora Nogueira Campos Lobato**

**Rodrigo Silva Fonseca**

**Alysson Rodrigo Fonseca**

**Clécio Eustáquio Gomides**

## Resumo

**O** bjetivou-se com este estudo avaliar os efeitos do enraizador a base de lentilhas no processo de germinação e formação radicular na produção de mudas de rabanete. As sementes foram plantadas em substrato comercial em quatro tratamentos: com enraizador de lentilhas de duas concentrações, enraizador comercial e água (controle). As plantas que receberam o tratamento com o enraizador de lentilhas obtiveram maior crescimento.

**Palavras-chave:** bioestimulante; agroecologia; orgânicos; horticultura

## Abstract

**T**he objective of this study was to evaluate the effects of lentil-based rooting on the germination and root formation process in the production of radish seedlings. The seeds were planted in a commercial substrate in four treatments: with lentils rooting in two concentrations, commercial rooting and water (control). The plants that received the treatment with the lentil rooting had higher growth.

**Key-words:** biostimulant; agroecology; organic; horticulture



## 1. INTRODUÇÃO

As práticas convencionais de agricultura, difundidas após a “revolução verde”, como o uso de insumos químicos solúveis, as monoculturas extensionistas, uso intensivo de pesticidas e de implementos agrícolas de grande porte e ainda, modificações genéticas das plantas, não levaram em consideração a preocupação com meio ambiente e a saúde (CARNEIRO et al 2012).

Com a crescente variedade de agrotóxicos aprovados no mercado agrário e a população cada vez mais consciente sobre os malefícios do uso e consumo desses insumos, uma busca alimentar mais saudável e natural tem se intensificado. Assim, técnicas naturais de cultivo vêm ganhando espaço entre os pequenos produtores e a produção e consumo de alimentos orgânicos tem aumentado com o acesso à informação. A busca de conhecimentos e tecnologias com base em uma agricultura mais consistente, produtiva e economicamente viável tem sido o foco de novas pesquisas (GLEISSMAN, 2009).

A agricultura de base agroecológica surge então como contraponto à agricultura convencional, uma vez que tem dado as diretrizes necessárias para se desenvolver uma forma de produção que garanta a segurança alimentar e a conservação dos recursos naturais, principalmente do solo (GUEDES, 2010).

De acordo com Santos et al. (2014) a agroecologia objetiva um mercado alternativo e a realidade do agricultor familiar são compatíveis com essa temática, pois envolve a possibilidade de sustentabilidade para o meio rural, por dispor de estratégias compatíveis com aquelas utilizadas pela agricultura familiar. Esta é representada por pequenos latifúndios, com diversas fontes de renda e variedade de cultivos, causando pouco ou nenhum impacto com as práticas de ocupação do solo.

No contexto da agroecologia, a produção de mudas sob cultivo protegido tem se tornado uma técnica usual com bons resultados em relação ao sistema tradicional e sementeira a céu aberto, proporcionando produção mais rápida, facilidade no controle fitopatogênico, controle de espaçamento nos canteiros e manejos, como adubação, capina, irrigação e um maior aproveitamento de sementes em relação às mudas produzidas e diminuição de estresse no transplante dentre outras vantagens (PELIZZA et al., 2013).

Nesse tipo de produção, torna-se importante o uso de um substrato eficiente e econômico, visto que consiste no meio em que se desenvolvem as raízes e tem a função primordial de prover o suporte físico e nutricional das plantas (TESSARO 2013; TORRES 2014). Assim, as características do substrato utilizado na produção de mudas são de fundamental importância no crescimento e desenvolvimento inicial da planta e na definição de seu potencial produtivo, auxiliando na retenção de



água para germinação, devendo proporcionar aeração, baixa resistência à penetração das raízes e ainda, não possuir patógenos e sementes (SILVA 2009)

Para melhor formação da arquitetura radicular, objetivando maiores produtividades, pode-se optar pelo uso de reguladores vegetais ou bioestimulantes que favorecem o desenvolvimento radicular, uma vez que a densidade e profundidade radicular são aspectos fundamentais na produtividade das plantas, pois a estruturação do sistema radicular tem relação direta com o aumento da produção (VIEIRA e SANTOS, 2005).

Os reguladores vegetais são utilizados para estimular as plantas em todas as etapas de seu desenvolvimento (CHAMBILLA 2018). Dentre os grupos de reguladores de crescimento mais utilizados na propagação vegetativa de plantas, destacam-se as Auxinas (GOULART et al., 2008). Este fitorregulador desempenha papel preponderante na promoção e na formação de raízes adventícias de diversas espécies vegetais (GOULART et al., 2011).

Devido a ausência de estudos científicos relacionados aos efeitos bioestimulantes do enraizador natural de lentilhas no processo de formação radicular de mudas para produção hortícola, este estudo teve como objetivo analisar a eficiência desse método no pnatio de sementes de rabanete (*Raphanus Sativus*).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa de vegetação de mudas, modelo capela, revestida com filme de polietileno de baixa densidade (sombrite) em uma propriedade rural produtora de orgânicos localizada na zona rural do município de Divinópolis - MG (20°05'05" S 44°56'30" W), a 744 m acima do nível do mar, no período compreendido entre 12 a 25 de novembro de 2019.

Utilizou-se sementes de rabanete (*R. Sativus*) da marca *Feltrin*, safra de 2019. Esta espécie de cultivar foi escolhida por ter um ciclo produtivo curto e resistência a alterações do ambiente. O meio de cultivo escolhido foi o substrato comercial "*Carolina Soil*", adequado para produção de mudas de alta qualidade. O delineamento amostral do experimento foi dividido em duas séries idênticas de plantio e rega com análise de resultados 10 dias após a germinação das sementes.

Em cada série foram plantadas 400 sementes em quatro bandejas de 100 células. Cada bandeja recebeu um tratamento distinto, sendo eles: tratamento 1, com enraizador de lentilhas (extrato contendo 30g de lentilhas germinadas para 1000 ml de água); tratamento 2, com enraizador de lentilhas (extrato contendo 50g de lentilhas germinadas para 1000 ml de água), tratamento 3 com enraizador comercial *ForthEnraizador* (de acordo com as recomendações do fabricante) e o tratamento controle recebendo apenas água como rega. As regas foram padroni-



zadas em uma por dia as 11 hrs da manhã, por um período de 10 dias.

O extrato de sementes de lentilha foi produzido colocando-se as sementes de lentilhas em recipiente umedecido e em local escuro até a germinação, três dias depois as lentilhas estão geminadas e prontas para a produção do extrato nas diferentes concentrações.

A amostragem de resultados de cada série de experimentos foi feita 10 dias após a semeadura. Para tanto, utilizou-se um paquímetro digital para aferir as medidas da parte aérea. Já a qualidade do crescimento radicular foi testada retirando-se a muda da célula de plantio - foram consideradas mudas perfeitas aquelas que tinham o sistema radicular bem desenvolvido (Figura 1) e saíram com o substrato intacto e enovelado pelas raízes.



Figura 1. Medidas com o paquímetro da taxa de enraizamento das mudas

Todas as bandejas foram expostas às mesmas condições de plantio, temperatura, umidade e exposição à luz solar e tempo de permanência na estufa, divergindo apenas no tipo de rega na qual foram submetidas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas que passaram pelo tratamento 1, num total de 200 sementes plantadas, teve a germinação de 124 mudas, sendo que 22 delas danificaram a estrutura raiz\substrato ao serem puxadas da bandeja. Dentre as 102 plantas que saíram com o sistema radicular intacto e bem desenvolvido, observou-se um crescimento uniforme da parte aérea, com altura média de crescimento de 66,68mm.

Nas bandejas que receberam o tratamento 2, das 200 sementes plantadas, 119 germinaram, destas 92 se mantiveram com sistema radicular e substrato in-

tactos e 27 delas sofreram abalos significativos no teste de formação radicular, apresentando pouco crescimento das raízes consecutivamente o desmanche do substrato base. A altura média do aferimento da parte aérea das mudas em bom estado de plantio foi de 55,01 mm, neste caso também se observou uma padronização no tamanho das mudas.

Das 200 sementes que receberam o tratamento 3 (enraizador comercial), o resultado foi pouco satisfatório, com 129 germinações, mas apenas 35 plantas tinham um bom estado de formação radicular. A parte aérea das plantas aptas ao plantio teve média de 39,17mm, observando um amarelamento das folhas e pouco desenvolvimento das mesmas. Das 94 mudas que saíram sem substrato, notou-se raízes fracas e mal desenvolvidas.

Já as bandejas controle, regadas apenas com água, o número de sementes germinadas foi de 117 – desse montante apenas 18 sementes não atingiram seu máximo potencial inicial. Das 99 mudas em bom estado de formação, observou-se boa padronização no tamanho da parte aérea das plantas, com uma média de 52,83mm e também do desenvolvimento radicular.

Analisando os resultados obtidos (Figura 2) foi possível identificar uma maior taxa de germinação nas sementes que receberam o tratamento 1. Também foi notório o desenvolvimento da parte foliar bem como do sistema radicular das mesmas, com mudas saudáveis e aptas ao plantio para produção. O tratamento 2 teve um resultado inferior ao tratamento 1. Uma possível explicação seria que este tratamento excede as quantias de fitorreguladores necessários para um bom desempenho inicial da sementes de rabanete. O tratamento 3 apresentou uma maior taxa de germinação, porém foi latente a malformação do sistema radicular das plantas que receberam esse tratamento, no qual observou-se mudas com amarelamento foliar e desenvolvimento da parte aérea insatisfatório para uma produção hortícola de qualidade. As plantas que receberam a rega controle construíram um sistema radicular desenvolvido e apresentaram uniformidade no crescimento da parte aérea.

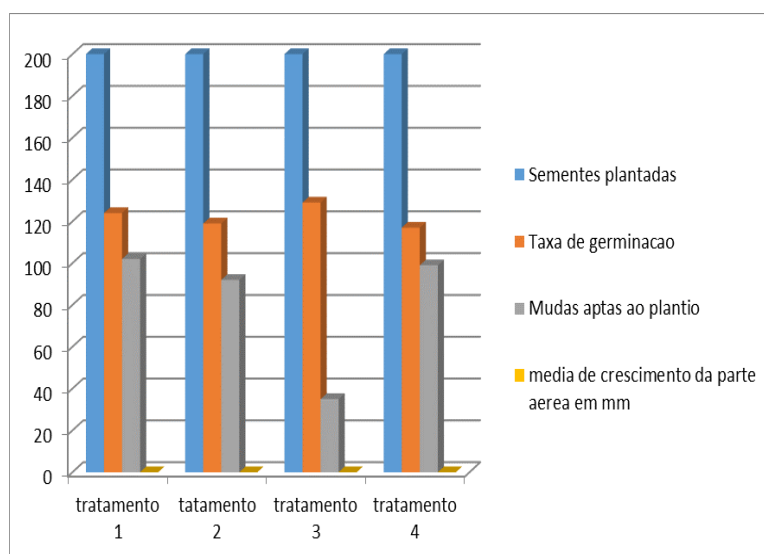


Figura 2. Taxa de germinação e média de crescimento da parte aérea das mudas nos quatro tratamentos



## 4. CONCLUSÃO

A simplicidade no processo de produção, associado ao baixo custo agregado, torna o uso do bioestimulante de lentilhas uma prática viável financeiramente e fácil de ser aplicada. Entretanto, devido aos poucos estudos que utilizam o fitoregulador de lentilhas como potencial enraizador de cultivares, mais pesquisas são necessárias para compreender melhor os meios de ação desse extrato natural. Estas podem contribuir para o acesso do pequeno agricultor familiar a técnicas mais naturais e orgânicas de produção alimentar. Os resultados apontaram esta técnica orgânica da lentilha como eficiente enraizador, até mesmo em relação a um produto químico comercial, o que faz deste estudo uma importante ferramenta a ser utilizada em futuros estudos e aplicações.

## Referências

- CARNEIRO FF, RIGOTTO RM, AUGUSTO LGS, FRIEDRICH K, BÚRIGO AC, FARI NMX, et al. **Dossiê Abrasco:** um alerta sobre impactos dos agrotóxicos no ambiente e na saúde. Rio de Janeiro: Abrasco ; 2012. Parte II.
- CHAMBILLA, L. (2018). Efecto de las hormonas de enraizamiento en esquejes de alamo (*populus deltoides*) bajo riego por capilaridad. **Revista Apthapi**. 1009 – 1020.
- GLEISSMAN, S. R. **Agroecologia:** processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GOULART, P. B.; XAVIER, A.; CARDOSO, N. Z. Efeito dos reguladores de crescimento AIB e ANA no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, p. 1051-1058, 2008.
- GOULART, P. B.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Efeito dos cofatores hidroquinona, prolina e triptofano no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. **Revista Árvore**, v. 35, n. 5, p. 1017-1026, 2011.
- GUEDES, Z. M. **Agroecologia:** norteando caminhos para mulheres do assentamento mulunguzinho em Mossoró-RN. Mossoró, 2007. 52f. Monografia (Graduação) – Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.
- PELIZZA, T.R.; SILVEIRA, F.N.; MUNIZ, J; ECHER, A.H.B.; MORSELLI, T.B.G.A. Produção de mudas de meloiro amarelo, sob cultivo protegido, em diferentes substratos. **Revista Ceres**, v.60, n.2, p.257-261, 2013.
- SANTOS, C. F. dos; SIQUEIRA, E. S.; MAIA, Z. M. G.; ARAÚJO, I. T. de. A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura Familiar. **Ambient. soc.** vol.17 no.2 São Paulo Apr./June 2014.
- SILVA, LJB, CAVALCANTE, ASS e ARAÚJO NETO, SE (2009). Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos à base de resíduos agrícolas. **Ciência e Agrotecnologia**, 33, 1301-1306.
- TESSARO, D.; MATTER, J. M.; KUCZMAN, O.; FURTADO, L.; COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M. Produção agroecológica de mudas e desenvolvimento a campo de couve-chinesa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 5, p.831-837, 2013.
- TORRES RA; LEMOS NETO HS; DANTAS LLGR; XAVIER CVV; TAKANE RJ; GUIMARÃES MA. 2014. Seleção de substrato para a produção de mudas de *Brassica pekinensis* L. **Horticultura Brasileira** 31: S1540 – S1548
- VIEIRA, E.L.; SANTOS, C.M.G. Estimulante vegetal no crescimento e desenvolvimento inicial do sistema radicular do algodoeiro em rizotrons. In: "V" Congresso Brasileiro de Algodão, agosto/setembro 2005. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2, Nov. 2013





# CAPÍTULO 14

## **A INFLUÊNCIA DA PROPORÇÃO ÁCIDO CÍTRICO/ETILENO GLÍCOL NA PRODUÇÃO DE HIDROXIAPATITA PELO MÉTODO PECHINI**

THE INFLUENCE OF THE CITRIC ACID / ETHYLENE GLYCOL  
PROPORTION IN THE PRODUCTION OF HYDROXIAPATITE BY THE  
PECHINI METHOD

**Ycaro Breno Alves de Almeida**

**Geysivana Késsya Garcia Carvalho**

**Ketelly Estefane da Silva Alves**

**José Rosa de Souza Farias**

**Veruska do Nascimento Simões**

**Aluska do Nascimento Simões Braga**

## Resumo

A hidroxiapatita é uma biocerâmica com importantes aplicações biológicas. Assim, este trabalho teve como objetivo a obtenção da hidroxiapatita, avaliando a relação ácido cítrico/etilenoglicol na síntese. As amostras foram caracterizadas por difração de raios X, análise termogravimétrica e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram a formação de uma cerâmica bifásica de hidroxiapatita e beta fosfato tricálcico, para todas as amostras estudadas.

**Palavras-chave:** Hidroxiapatita, Síntese, Método Pechini

## Abstract

Hydroxyapatite is a bioceramic with important biological applications. Thus, this work aimed to obtain hydroxyapatite, evaluating the citric acid / ethylene glycol ratio in the synthesis. The samples were characterized by X-ray diffraction, thermogravimetric analysis and scanning electron microscopy. The results showed the formation of a biphasic ceramic of hydroxyapatite and beta tricalcium phosphate, for all studied samples.

**Key-words:** Hydroxyapatite, Synthesis, Pechini method.



## 1. INTRODUÇÃO

A hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) é um importante componente mineral dos ossos e dentes humanos, sendo o principal componente inorgânico (ARMENTANO et al., 2010), constituindo até 69% da massa óssea natural, além de diferentes proporções dos tecidos dentários, isto é, 96% do esmalte, 45% da dentina na forma de apatita carbonatada nanocristalina e 65% do cimento (BONAN et al., 2014). Por ser termodinamicamente estável em seu estado cristalino no fluido corporal, pode integrar-se ao osso sem causar toxicidade local ou sistêmica, inflamação ou resposta de corpo estranho (MOHD PU'AD et al., 2019). Por esses motivos, a hidroxiapatita (HAp) tem sido utilizado clinicamente como revestimentos bioativos em implantes dentários e ortopédicos, permitindo a adesão e proliferação de células osteoblásticas na superfície protética e resultando em fixação biológica entre os tecidos ósseos e o implante (LI et al., 2018). Podendo ser usada de várias formas como: pós, micro e nano-cristais, blocos, folhas, cerâmicas densas ou porosas, filmes finos e compósitos com vidros, metais e polímeros em aplicações biomédicas (MAZUMDER et al., 2019).

Com isso existe muito interesse acerca desse material, o que resulta em uma série de técnicas que o reproduzem em laboratório. Assim, método de processamento, temperatura de processamento, tipo de solução, pH da solução, área superficial, composição, porosidade e solubilidade do precursor, são alguns fatores considerados na fabricação de HAp (SHAFIE et al., 2019). As abordagens sol-gel atraí muita atenção devido às suas vantagens, que incluem mistura molecular homogênea, baixa temperatura de processamento, capacidade de gerar partículas nanométricas e flexibilidade para gerar pós nanocristalinos, sólidos monolíticos amorfos volumosos e filmes finos (KUMAR e KALAINATHAN, 2010).

O método Pechini ou método dos precursores poliméricos, como também é conhecido, é um rota sol-gel que possui um incrível potencial na produção da Hap sintética. É basicamente um processo de redução eletroquímica envolvendo nitratos metálicos (como oxidantes), ácido cítrico (como combustível) e etileno glicol (como agente de polimerização), que envolve a hidrólise de precursores moleculares constituintes e subsequentemente policondensação ao gel como (PUBBY et al., 2018). O processo utiliza os agentes quelantes de carboxilato para formar uma mistura homogênea dos complexos de citrato de metal, suprimindo a formação de fases secundárias no composto. Os glicóis são utilizados para a formação da rede poliesterificada covalente dos íons metálicos. Os cátions presos no gel polimérico mantêm uma distribuição homogênea durante a mistura, calcinação, pirólise e cristalização (KUMAR et al., 2019). Tal método apresenta alguns benefícios, como: excelente controle da estequiometria, tamanho de partícula, capacidade de preparar pós cerâmicos nanoestruturados multicomponentes, boa homogeneidade através da mistura no nível molecular em solução e baixas temperaturas de calcinação são necessários para a decomposição do gel (LONGMAN-ESTARKI et al., 2017).



Apesar de tais atrativos, tal método é pouco discutido na literatura para a síntese de nano HAp. Com isso, é produzida uma série de lacunas quanto a influência das variáveis e parâmetros de processo em sua produção. Onde, por se tratar de um processo sol-gel que é altamente sensível às condições, é necessário um bom controle dos parâmetros de síntese, para levar à otimização do processo a longo prazo (MANDIC e KURAJICA, 2015), dessa forma este estudo detém grande importância. Assim, este trabalho tem por objetivo a produção de hidroxiapatita nanométrica pelo método Pechini, estudando a influência da relação ácido cítrico / etileno glicol (AC/EG).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados para a produção dos pós de HAp foram: água destilada, ácido cítrico monohidratado, nitrato de cálcio, fosfato de amônio dibásico e etilenoglicol.

Para a síntese de nano HAp pelo método Pechini, foi adicionado 100ml de água destilada em um becker, que foi colocado em uma placa de aquecimento com agitação constante com a temperatura mantida por volta de 70°C, controlada com o auxílio de um termômetro. O ácido cítrico foi adicionado na solução de forma fracionada, logo após foram adicionados os precursores, nitrato de cálcio e fosfato de amônio. A relação entre o ácido cítrico /cátion metálico foi de 4:1. Após a total dissolução dos precursores, o etileno glicol foi colocado na solução. A razão entre o ácido cítrico e o etileno glicol (AC/EG) variou em 60/40 e 40/60. Após a disposição do etileno glicol a temperatura foi aumentada e mantida entre 100 a 120°C para a realização das reações de poliesterificação e consequente formação do gel. Foi realizado uma pirólise no gel a 400°C/1h, com uma taxa de aquecimento de 10°C/min, para a eliminação de matéria orgânica. O material obtido foi desaglomerado, e logo em seguida passado em peneira ABNT nº200 (0,074mm), e calcinado na temperatura de 1000°C, durante 1 hora, com taxa de aquecimento de 10°C/min, para obtenção da fase desejada. As amostras obtidas foram nomeadas de A44 e A64, quando a proporção AC/EG foi de 40/60 e 60/40, respectivamente.

As amostras sintetizadas foram caracterizadas por difração de raios X (DRX), para identificação das fases formadas, quantificação das fases, cristalinidade e tamanho de cristalito. O equipamento utilizado para essa análise foi o difratômetro de raios X modelo XRD-6000 da Shimadzu com radiação  $\text{K}\alpha$  do cobre e varredura de 10 a 60°. A quantificação das fases foi realizada por meio do programa HighScore Plus. O tamanho de cristalito foi calculado a partir da equação de Scherrer. A cristalinidade foi determinada a partir da razão entre a área integrada do pico referente à fase cristalina e a área referente à fração amorfa. A análise termogravimétrica (TG/DTG) foi realizada em um analisador térmico, modelo TA-60, da Shimadzu, com taxa de aquecimento de 10°C/min, em atmosfera de nitrogênio, usando um cadinho de alumina e faixa de temperatura da ambiente até a temperatura máxima



de 1000°C. Os aspectos morfológicos das amostras obtidas foram analisados por microscopia eletrônica de varredura (MEV), utilizando um microscópio eletrônico de varredura da Shimadzu, modelo SSX-550.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 exibe os difratogramas de raios X das amostras A44 e A64 obtidas com razões AC/EG de 40/60 e 60/40, respectivamente.

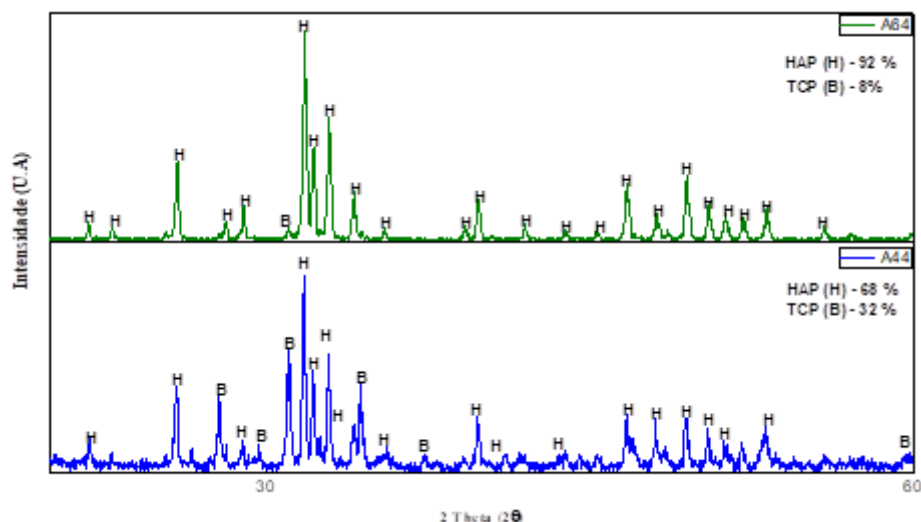


Figura 1: Difratogramas de raios X das amostras A44 e A64 nas proporções 40/60 e 60/40 de AC/EG, respectivamente

Por meio dos difratogramas é possível observar a formação de uma cerâmica bifásica, com picos característicos das fases hidroxiapatita (HAp) e da fase beta fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP). A fase referente a hidroxiapatita foi identificada através da ficha padrão JCPDS 9 – 432 e a fase  $\beta$ -TCP por meio da ficha padrão JCPDS 9 – 169. Observa-se que quando a proporção de AC/EG foi aumentada de 40/60 para 60/40, ou seja, diminuiu o teor de etileno glicol, resultou num aumento na formação da fase de Hap. Provavelmente, isso ocorreu pela presença de mais ácido cítrico, e conseqüentemente, mais grupos carboxílicos estiveram disponíveis para quelar os cátions metálicos e levaram à maior uniformidade dos elementos metálicos no éster (ZHAO, et al., 2006).

A presença da segunda fase de  $\beta$ -TCP pode ter ocorrido por um má complexação do grupo  $\text{PO}_4^{3-}$ , o que causou uma homogeneidade insuficiente na distribuição de íons do complexo com conseqüente segregação e formação de fases de fosfatos (Peña e Regi, 2003). Porém, a presença de  $\beta$ -TCP na Hap pode ser benéfico, a apatita deficiente em Ca apresenta melhores propriedades biorreabsorvíveis do que a HA estequiométrica, porque o composto promove uma ligação forte e rápida aos ossos naturais por reabsorção rápida. Dado que o HA é considerado não solúvel no ambiente fisiológico. Portanto, acreditasse que a presença de uma baixa intensidade de  $\beta$ -TCP poderia otimizar a reabsorção do Hap (RAMESH et al., 2015). A Tabela 1 apresenta a quantificação das fases e a Tabela 2 apresenta a cristalinidade.

dade e tamanho de cristalito das amostras A44 e A64, sintetizadas nas proporções 40/60 e 60/40 de AC/EG, respectivamente.

AMOSTRA	QUANTIFICAÇÃO DAS FASES (%)	
	FASE HIDROX-IAPATITA	FASE BETA
A44	68	32
A64	92	8

Tabela 1 – Quantificação das fases das amostras A44 e A64 com proporções AC/EG de 40/60 e 60/40, respectivamente

AMOSTRA	TAMANHO DOS CRISTALITOS (nm)	GRAU DE CRISTALINIDADE (%)
A44	92	94,0
A64	55	97,0

Tabela 2 – Tamanho de cristalitos e grau de cristalinidade das amostras A44 e A64 com proporções AC/EG de 40/60 e 60/40, respectivamente

Com a variação da proporção AC/EG de 40/60 para 60/40, aumentou-se a quantidade de ácido cítrico na reação, proporcionando também o aumento da rede polimérica, provocando um aumento da distância entre os cluters, e assim diminuindo o tamanho dos cristalitos, que variaram de 92 para 55nm (HASSANZADEH-TABRIZI, 2012). Ambas as amostras exibiram elevados graus de cristalinidade, entretanto o maior grau foi observado sob maior teor de ácido cítrico, provavelmente devido a maior concentração de agente quelante em solução, houve uma distribuição mais uniforme dos cátions em solução e na resina (MARIAPPAN et al., 2006).

De acordo com os resultados dos difratogramas de raios X, a amostra A64 com proporção AC/EG de 60/40, foi a que resultou na maior percentagem de Hap com maior cristalinidade. Desta forma, apenas essa amostra deu prosseguimento as demais caracterizações.

A Figura 2 exhibe os resultados da análise termogravimétrica (TG/DTG) da amostra A64 pirolisada.



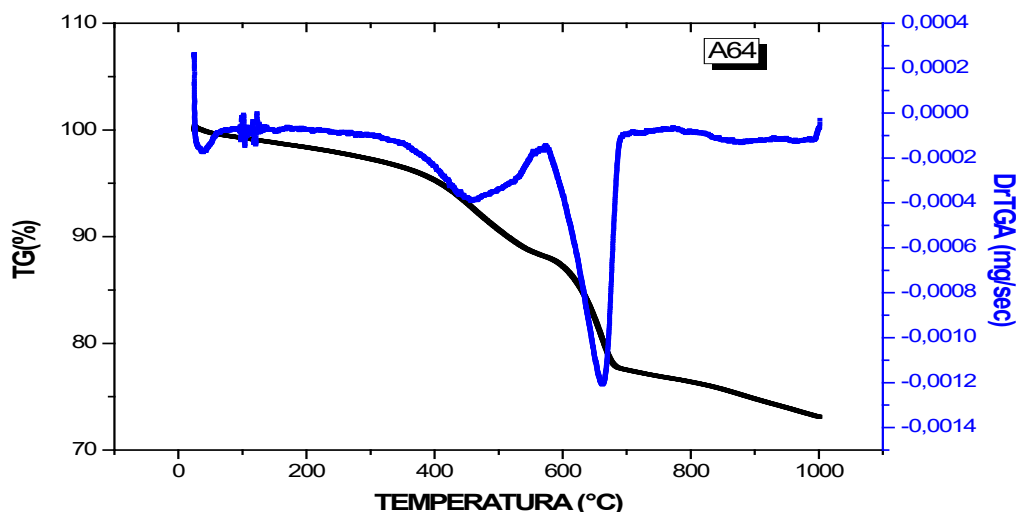


Figura 2 – Análise térmica da amostra A64 pirolisada

Analisando a Figura 2 é possível observar três eventos de perda de massa. O primeiro evento ocorreu até aproximadamente 80°C e está relacionado à perda de água fisicamente adsorvida. O segundo evento ocorreu de 300°C até 580°C ocorrendo devido a decomposição dos compostos orgânicos residuais de carbonatos. O terceiro e último evento ocorreu de 480 à 700°C atribuído a descarbonização e início dos processos de desidroxilação (SOUZA et al., 2019; SOFRONIA et al., 2014).

As Figuras 3A e 3B exibem a morfologia obtida por microscopia eletrônica de varredura da amostra A64. As micrografias ilustradas na Figura 3 apresentam suas respectivas imagens amplificadas em A) 100x e B) 4.00Kx

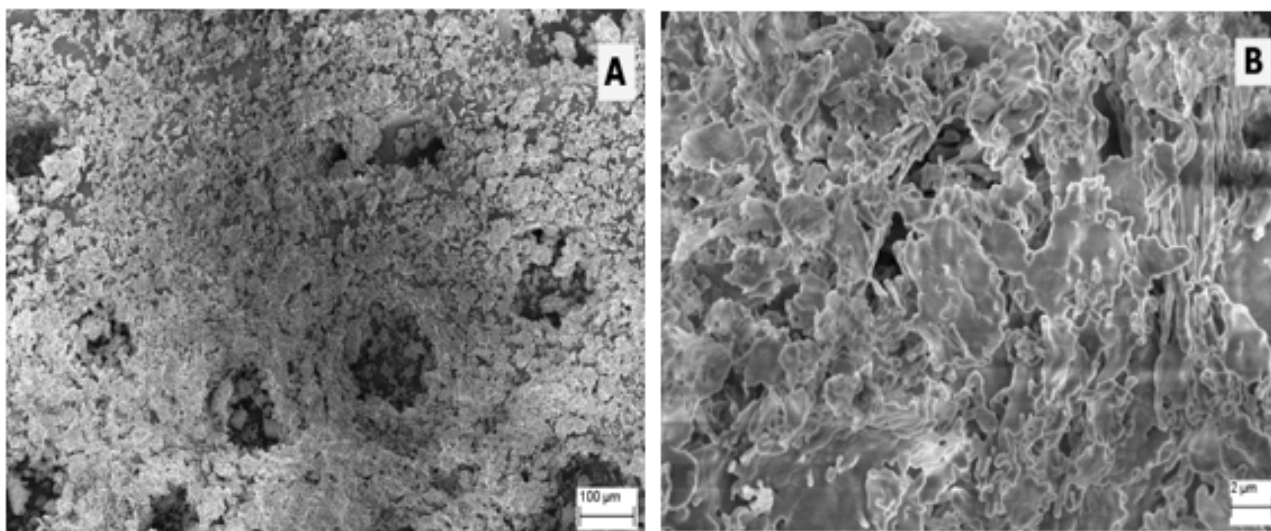


Figura 3 – Microscopia eletrônica de varredura da amostra AN46 nas magnitudes de A) 100x e B) 4.00Kx

Analisando as micrografias da amostra percebe-se que as partículas estão agrupadas formando aglomerados de formato irregular. O pó produzido é altamente reativo, sendo isto comprovado pela formação desses agregados. Nota-se que a morfologia obtida é porosa, o que é característico do método de síntese que utiliza muita matéria orgânica, resultando em tal porosidade quando esta é eliminada na etapa de sinterização. A formação de poros é benéfica, pois permite a circulação de



fluido fisiológico quando utilizado como biomaterial (SANTOS et al., 2005).

## 4. CONCLUSÃO

O método Pechini foi eficiente para a produção de nanopartículas de hidroxiapatita. A proporção de ácido cítrico/etilenoglicol (AC/EG) influenciou na formação das fases, onde para ambas as razões de ácido cítrico/etileno glicol estudadas foi obtida uma cerâmica bifásica composta por HAp e  $\beta$ -TCP, porém com porcentagem de fases diferentes. A razão 60/40 de AC/EG foi o parâmetro com melhores resultados, obtendo uma cerâmica com elevada cristalinidade (97%) e com menor porcentagem de segunda fase (8 %). A perda de massa ocorreu em três eventos, inerentes das perdas de água adsorvida, além dos processos de decomposição de compostos orgânicos, descarbonização e desidroxilação. A amostra obtida apresentou alta reatividade, formando uma estrutura porosa e com agregados.

## Referências

- ARMENTANO, I; DOTTORI, M; FORTUNATI, E; MATTIOLI, S; KENNY, J.M. **Biodegradable polymer matrix nanocomposites for tissue engineering: a review**. Polymer Degradation and Stability, v. 95, n. 11, p.2126-2146, 2010.
- BONAN, R. F; BONAN, P. R. F; BATISTA, A. U. D OLIVEIRA, J. E; MENEZES, R. R; MEDEIROS, E. S. **Methods of microstructural strengthening of hydroxyapatite**. Cerâmica, v. 60, n. 355, p.402-410, 2014.
- HASSANZADEH-TABRIZI, S. A. **Synthesis and luminescence properties of YAG:Ce nanopowder prepared by the Pechini method**. Advanced Powder Technology, v. 23, n. 3, p. 324-327, 2012.
- KUMAR, A. R; KALAINATHAN, S. **Sol-gel synthesis of nanostructured hydroxyapatite powder in presence of polyethylene glycol**. Physica B: Condensed Matter, v. 405, n. 13, p.2799-2802, 2010.
- KUMAR, V; SHARMA, R; KUMAR, S; Kaur, M. **Enhancement in the photocatalytic activity of Bi<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub> nanopowders synthesised via Pechini vs Co-Precipitation method**. Ceramics International, v. 45, n. 16, p.20386-20395, 2019.
- LI, M; XIONG, P; YAN, F; LI, S; REN, C; YIN, Z; LI, A; LI, H; JI, X; ZHENG, Y; CHENG, Y. **An overview of graphene-based hydroxyapatite composites for orthopaedic applications**. Bioactive Materials, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2018.
- LONGMAN-ESTARKI, M. R; TORKIAN, S; RASTABI, R. A; GHASEMI, A. **Effect of annealing temperature and copper mole ratio on the morphology, structure and magnetic properties of Mg<sub>0.5-x</sub>Cu<sub>x</sub>Zn<sub>0.5</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> nanoparticles prepared by the modified Pechini method**. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, v. 442, p.163-175, 2017.
- MANDIC, V; KURAJICA, S. **The influence of solvents on sol-gel derived calcium aluminate**. Materials Science in Semiconductor Processing, v. 38, p.306-313, 2015.
- MAZUMDER, S; NAYAK, A. K; ARA, T. J; HASNAIN, M. S. **Hydroxyapatite composites for dentistry**. Applications of Nanocomposite Materials in Dentistry. Woodhead Publishing Series in Biomaterials, Elsevier Inc.; p. 123-143, 2019.
- MOHD PU'AD, N. A. S; KOSHY, P; ABDULLAH, H. Z; IDRIS, M. I; LEE, T. C. **Syntheses of hydroxyapatite from natural sources**. Heliyon, v.5, n.5, p.e01588, 2019.



- PEÑA, J; REGI, M. **Hydroxyapatite, tricalcium phosphate and biphasic materials prepared by a liquid mix technique.** Journal of the European Ceramic Society, v. 23, n.10, p.1687-1696, 2003.
- PUBBY, K; MEENA, S. S; YUSUF, S. M; NARANG, S. B. **Cobalt substituted nickel ferrites via Pechini's sol-gel citrate route: X-band electromagnetic characterization.** Journal of Magnetism and Magnetic Materials, v. 466, p.430-445, 2018.
- RAMESH, S; NATASHA, A. N; TAN, C. Y; BANG, L. T. **Characteristics and properties of hydroxyapatite derived by sol-gel and wet chemical precipitation methods.** Ceramics International, v. 41, n. 9, p.10434-10441, 2015.
- SANTOS, M.L; FLORENTINO, A.O; SAEKI, M.J; APARECIDA, A.H; FOOK, M.V.L; GUASTALDI, A.C. **Síntese de hidroxiapatita pelo método sol-gel utilizando precursors alternativos: nitrato de cálcio e ácido fosfórico.** Eclét. Quím, v. 30, n. 3, p.29-35, 2005.
- SHAFIE, E. R. M; AHMAD, Z. A; AHMAD, N. **Synthesis of hydroxyapatite via phase transformation of calcium hydrogen phosphate dihydrate: Effects of temperature variation on phase and morphology.** Ceramics International, v. 45, n. 17, p.1168-21174, 2019.
- SOFRONIA, A, M; BAIES, R; ANGHEL, E. M; MARINESCU, C. **Thermal and structural characterization of synthetic and natural nanocrystalline hydroxyapatite.** Materials Science and Engineering: C, v.43, p.153 - 163, 2014.
- SOUZA, T.D.S; RANGEL, F.C; TOKUMOTO, M.S; LÔBO, I.P; CRUZ, R.S.D. **Síntese, caracterização e modificação da hidroxiapatita com zinco para aplicação na reação de esterificação.** Matéria (Rio J.), v. 24. n.1, e-12312, 2019.
- ZHAO, J-P; QUAN, M-H; ZHANG, L. **Preparation of potassium lithium niobate powders with low Li content via the Pechini method.** Ceramics International, v. 32, n.7, p. 843-846, 2006.



# CAPÍTULO 15

## **INDUÇÃO DE BROTAÇÃO NA VIDEIRA 'NIÁGARA ROSADA' COM O USO DE PRODUTO NATURAL**

BUDBREAK INDUCTION IN 'NIÁGARA ROSADA' GRAPEVINE WITH THE  
USE OF NATURAL PRODUCT

**Pedro Henrique Abreu Moura**

**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**

**Emerson Dias Gonçalves**

**Paulo Márcio Norberto**

**Paula Nogueira Curi**

**Rafael Pio**

## Resumo

O cultivo de videira 'Niágara Rosada' em regiões subtropicais requer o uso de regulador vegetal para induzir a brotação das gemas ao final do inverno. A cianamida hidrogenada é o indutor mais utilizado, porém apresenta elevada toxicidade ao homem e ao meio ambiente. Sabendo que o extrato de alho é um produto natural com potencial ação na quebra da dormência, objetivou-se com este trabalho avaliar a sua eficiência em comparação à cianamida hidrogenada na indução da brotação da videira. Para isso um experimento foi realizado em um pomar de videiras, onde foram aplicados os seguintes tratamentos: 1 – extrato de alho por meio do produto comercial Natualho® a 5% acrescido do óleo mineral Assist® 2%. 2 – cianamida hidrogenada por meio do produto comercial Dormex® a 3%. 3 – óleo mineral Assist® 2%. 4 – testemunha. As avaliações consistiram na contabilização da porcentagem de gemas brotadas aos 28, 35 e 42 dias após as aplicações, e do comprimento médio da brotação das gemas aos 56 dias também após as aplicações. Com os resultados, observou-se eficiência similar entre os tratamentos 1 e 2 para superação da dormência das gemas da videira 'Niágara Rosada' aos 42 dias após a sua aplicação. Observou-se também ausência de efeito do extrato de alho no comprimento da brotação das gemas aos 56 dias após a sua aplicação. Pelo presente trabalho observa-se que o extrato de alho é um produto natural com potencial para substituição da cianamida hidrogenada na indução da brotação das gemas da videira 'Niágara Rosada'.

**Palavras chave:** *Vitis* sp., Uva, Dormência, Extrato de alho, Agroecologia.

## Abstract

The culture of 'Niágara Rosada' grapevines in subtropical regions requires the use of a plant regulator to induce budbreak at the end of winter. A hydrogen cyanamide is the most used inducer, however it presents high toxicity to person and the environment. Knowing that garlic extract is a natural product with an action potential on dormancy breaking, the objective of the study was to evaluate the efficiency of garlic extract in comparison to hydrogen cyanamide in induce budbreak in grapevines. For this, an experiment was carried out in a vine orchard, where the following requirements were applied: 1 - garlic extract through the commercial product Natualho® at 5% plus the mineral oil Assist® 2%. 2 - hydrogen cyanamide through the commercial product Dormex® 3%. 3 - 2% Assist® mineral oil. 4 - control. The evaluations consisted of counting the percentage of budbreak at 28, 35 and 42 days after applications, and the average length of budbreak at 56 days also after applications. Similar efficiency was observed between treatments 1 and 2 for overcoming the dormancy of the buds of the 'Niágara Rosada' grapevine at 42 days after its application. The effect was also observed of garlic extract on the length of budbreak at 56 days after application. The present study shows that garlic extract is a natural product with the potential to replace hydrogen cyanamide in inducing the budbreak of the 'Niágara Rosada' grapevine.

**Key words:** *Vitis* sp., Grape, Dormancy, Garlic extract, Agroecology.



## 1. INTRODUÇÃO

O cultivo de frutíferas de clima temperado em regiões tropicais e subtropicais se tornou possível com o desenvolvimento de tecnologias na agricultura, que vão desde o melhoramento genético, com a criação de cultivares com menor exigência em frio até a utilização de diferentes técnicas de manejo, como por exemplo o uso de produtos para a indução da brotação das gemas. Todas essas tecnologias surgiram a partir dos trabalhos desenvolvidos em diversas instituições de pesquisa (BARBOSA et al., 2018).

Dentre as frutíferas de clima temperado que já são cultivadas em regiões brasileiras, temos a videira, com extrema importância na produção de uvas para mesa, vinho e suco. A 'Niágara Rosada' é uma das principais cultivares de uva para mesa produzida na região sudeste do Brasil (TECCHIO et al., 2018).

A produção dessa frutífera em regiões de clima subtropical e tropical de altitude é assegurada por importantes técnicas de manejo, como o uso de reguladores vegetais que induzem a superação da dormência das gemas após a poda de produção (TECCHIO et al., 2018).

O uso do regulador vegetal é importante, pois a quantidade de frio que ocasiona a dormência das plantas durante o inverno não é suficiente para superá-la de maneira a obter uma abertura uniforme das gemas ao final do inverno (TECCHIO et al., 2018). Dentre as consequências dessa falta de frio, observa-se primeiro brotações e florescimento desuniformes e, no decorrer do ciclo pode ocorrer redução no tamanho e qualidade dos frutos, com baixa produtividade (LEITE et al., 2018).

Dentre os reguladores vegetais utilizados para a superação da dormência das videiras, o principal é a cianamida hidrogenada, cujo produto comercial é o Dormex® (LEITE et al., 2018).

Apesar da eficácia da cianamida hidrogenada na uniformização da brotação das gemas, é um composto de elevada toxicidade ao homem e ao meio ambiente (BOTELHO; MÜLLER, 2007; BOTELHO et al., 2009). Fato que já embasou a suspensão de uso deste ingrediente ativo em países europeus (SETTIMI et al., 2005). O produto comercial Dormex® possui classificação toxicológica I (extremamente tóxico) e classificação do potencial de periculosidade ambiental II (produto muito perigoso ao meio ambiente).

Diante desses fatos, com a finalidade de buscar alternativa ao uso da cianamida hidrogenada, por meio de produto natural, seguro ao aplicador e que não agrida ao meio ambiente, iniciou-se uma investigação na literatura por produtos naturais e autorizados em sistemas de cultivos agroecológicos. Nessa busca foi encontrado o extrato de alho, um composto natural e com efeito constatado na indução da



brotação de gemas em plantas frutíferas (BOTELHO; MÜLLER, 2007; BOTELHO et al., 2009).

Os resultados já encontrados com o extrato de alho até o momento mostram a importância da pesquisa em possibilitar a superação da dormência de videiras de forma segura, sem oferecer riscos de toxicidade, e podendo ainda compor sistemas de produção agroecológicos (BOTELHO et al., 2010).

Sendo assim, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar a eficiência do extrato de alho na indução da brotação de gemas de videira 'Niágara Rosada' em comparação à cianamida hidrogenada, nas condições climáticas de Maria da Fé-MG, que possui clima subtropical de altitude.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Maria da Fé-MG, no Campo Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). De acordo com a classificação de Köppen, o clima do município é Cwb (clima subtropical de altitude, com inverno seco e verão moderadamente quente) (ALVARES et al., 2013). De acordo com a Normal Climatológica do Brasil (1981-2010), as temperaturas anuais máxima, mínima e média do ar são 24,3, 11,2 e 16,9 °C, respectivamente. A pluviometria anual é de 1647,1 mm (INMET, 2020).

O pomar de videiras utilizado para o experimento possuía oito anos de idade e estava implantado nas coordenadas geográficas 22° 18' 52" S; 45° 22' 29" W, altitude de 1296 metros.

Quatro tratamentos foram preparados para a instalação do experimento, sendo o primeiro deles o extrato de alho, onde foi utilizado o produto comercial Naturalho® a 5% acrescido do óleo mineral Assist® 2%. O segundo tratamento foi a cianamida hidrogenada, representada pelo produto comercial Dormex® a 3%. Um outro tratamento foi composto apenas pelo óleo mineral Assist® 2% e, por último, a testemunha, representada por um tratamento sem qualquer aplicação.

O delineamento foi em blocos ao acaso, sendo cinco blocos e quatro tratamentos. A parcela experimental foi composta por três plantas de videira 'Niágara Rosada', conduzidas em sistema de espaldeira. Em cada planta foram marcados cinco ramos, com uma média de duas a quatro gemas cada um. O experimento totalizou 60 plantas, 300 ramos marcados e 601 gemas acompanhadas. Entre uma parcela e outra saltou-se uma planta como bordadura, evitando assim a influência de um tratamento sobre o outro.

A poda das videiras ocorreu no dia 30 de julho e a aplicação dos tratamentos ocorreu no dia 8 de agosto de 2014, por meio de pulverizador costal manual. Os





produtos foram aplicados a ponto de escorrer sobre os ramos, deixando as gemas completamente molhadas pelos tratamentos. As avaliações da brotação das gemas foram realizadas aos 28, 35 e 42 dias após as aplicações, com a contabilização da porcentagem de gemas brotadas.

Após o término dessa etapa, foi avaliado o comprimento médio da brotação das gemas no dia 3 de outubro, quando se completou 56 dias após a aplicação dos tratamentos.

Os resultados obtidos ao final das avaliações foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa Sisvar (FERREIRA, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato de alho (Natualho® 5%), acrescido do óleo mineral (Assist® 2%) apresentou resultado promissor na brotação das gemas da videira 'Niágara Rosada' aos 42 dias após a sua aplicação, sendo estatisticamente igual à cianamida hidrogenada (Dormex® 3%). Ambos os tratamentos, nesse período, foram superiores em induzir a brotação das gemas em comparação aos tratamentos com óleo mineral e testemunha (Figura 1).

Nas duas primeiras avaliações, aos 28 e 35 dias após as aplicações, o tratamento com a cianamida hidrogenada foi superior a todos os outros, demonstrando uma ação mais rápida na indução da brotação das gemas (Figura 1).

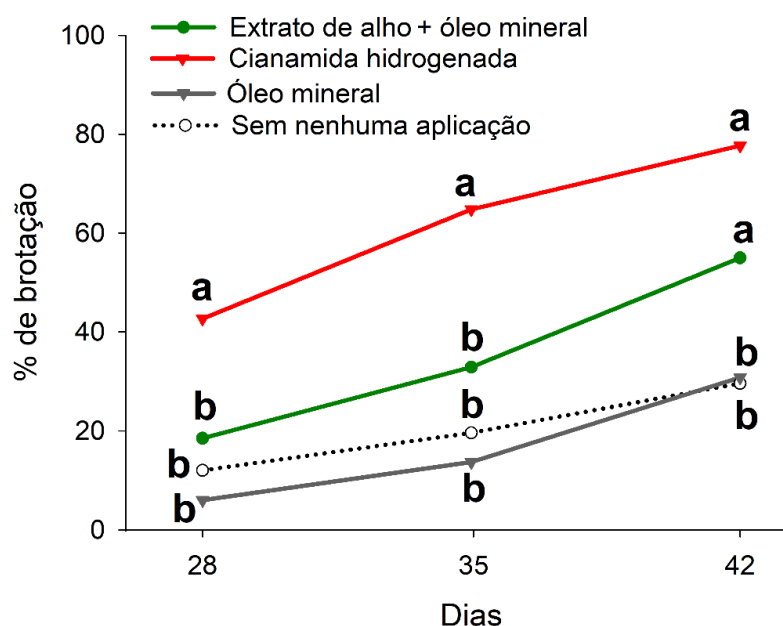


Figura 1 – Porcentagem de brotação das gemas de videira 'Niágara Rosada' aos 28, 35 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos. Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (2020)



Em pomares da região sudeste, o extrato de alho se mostrou eficiente na quebra de dormência de gemas de videira, sendo um produto com potencial para a produção orgânica, conforme relatado por Botelho et al. (2010). Os autores também encontraram efeitos similares ao da cianamida, resultados que corroboram com os apresentados na figura 1, quando o extrato de alho e a cianamida hidrogenada induziram a brotação aos 42 dias após a aplicação. Dentre os efeitos positivos do extrato de alho, os autores detectaram, além do aumento da porcentagem de brotação, um aumento do número de cachos por planta, uma antecipação do início da brotação e redução do ciclo entre a poda e a colheita.

Botelho et al. (2009) observaram que o extrato de alho a 3% associado ao óleo vegetal a 1% estimularam parcialmente a brotação de gemas de videiras 'Isabel Precoce', em pulverizações após um acúmulo de 90 horas de frio. Além disso, também verificaram eficiência do extrato de alho na redução do crescimento micelial *in vitro* do fungo *Elsinoe ampelina*, agente causador da antracnose da videira.

No entanto, o extrato de alho não apresentou eficiência na quebra de dormência de videiras finas 'Cabernet Franc', enxertadas sobre o porta-enxerto 'RR 101-14', no oeste paranaense (BUENO et al., 2017).

Já em outras frutíferas de clima temperado, como a macieira, esse produto natural apresentou resultados positivos no estímulo de brotações (PERUSSI et al., 2010). Na região de Guarapuava-PR, Botelho e Müller (2007) verificaram efeito similar do extrato de alho com óleo mineral à cianamida hidrogenada na quebra de dormência de macieiras 'Fuji Kiku'. Os autores ainda concluíram que tratamentos com extrato de alho podem ser economicamente viáveis e adequados para sistemas de produção orgânica e integrada, corroborando com Botelho et al. (2010) que também concluíram que o extrato de alho pode ser usado em substituição à cianamida hidrogenada em vinhedo agroecológico.

Ao avaliar o comprimento médio das brotações das gemas em cada tratamento, aos 56 dias após a aplicação dos mesmos, o extrato de alho não teve o mesmo efeito positivo que a cianamida hidrogenada. Nessa avaliação, observou-se que a cianamida hidrogenada resultou em maior comprimento da brotação das gemas. Nesse caso, o tratamento com extrato de alho se igualou ao óleo mineral e à testemunha, onde não houve qualquer aplicação (Figura 2).

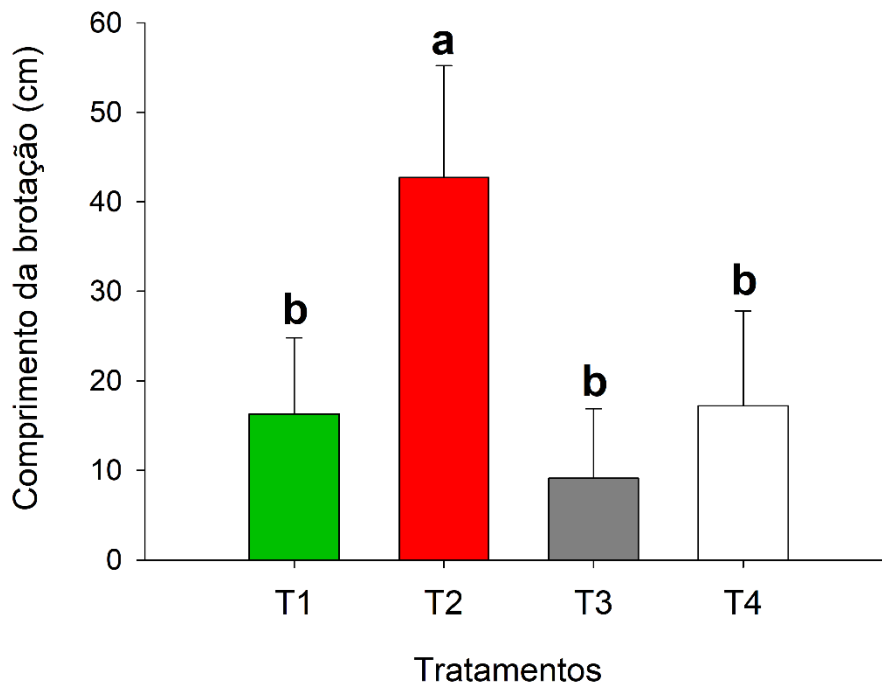


Figura 2 – Comprimento médio da brotação das gemas em cada tratamento, avaliado aos 56 dias após a aplicação dos mesmos. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. T1: Extrato de alho + óleo mineral, T2: Cianamida hidrogenada, T3: Óleo mineral, T4: Testemunha. Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (2020)

O maior comprimento das gemas que receberam a cianamida hidrogenada pode ser explicado pelo fato de que a cianamida hidrogenada antecipou a brotação das gemas em relação aos demais tratamentos, como pode ser visto na figura 1 aos 28 e 35 dias. Com a brotação antecipada, houve maior tempo para o crescimento. Esse resultado difere do encontrado por Botelho et al. (2010) em relação ao efeito do extrato de alho na antecipação do início da brotação. Em seu trabalho, Botelho et al. (2010) identificaram efeito similar entre o extrato de alho e a cianamida na antecipação do início da brotação, o que pode resultar em um tempo igual para o crescimento das gemas em ambos os tratamentos.

São escassas as informações sobre a influência do extrato de alho após a brotação das gemas em videiras. No entanto, essa influência já foi constatada para outras frutíferas. Dias et al. (2011) verificaram que além de melhorar a porcentagem de brotação, o extrato de alho melhorou o crescimento dos brotos, promovendo antecipação e maior crescimento da parte aérea em amoreira-preta.

Apesar do extrato de alho ter apresentado resultados positivos na indução da brotação da videira 'Niágara Rosada' apenas aos 42 dias, quando o mesmo se igualou à cianamida hidrogenada, e não ter apresentado efeito superior no comprimento da brotação das gemas, o trabalho mostra que esse produto alternativo tem potencial para uso na superação da dormência da videira 'Niágara Rosada', sendo uma possibilidade para a agricultura agroecológica. Contudo, mais estudos são necessários para que se possa fazer uma recomendação precisa da utilização do mesmo.

## 4. CONCLUSÃO

O extrato de alho (Natualho® 5%), acrescido do óleo mineral (Assist® 2%) tem eficiência similar à cianamida hidrogenada (Dormex® 3%) na superação da dormência das gemas da videira 'Niágara Rosada', aos 42 dias após a sua aplicação.

Não há efeito do extrato de alho no comprimento da brotação de gemas da videira 'Niágara Rosada' aos 56 dias após a sua aplicação.

O extrato de alho é um produto natural com potencial para substituição da cianamida hidrogenada na indução da brotação de gemas, sendo uma possibilidade para cultivos agroecológicos.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsas e apoio financeiro em projetos de pesquisa.

## Referências

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p.711-728, 2013.
- BARBOSA, W.; PIO, R.; ALVARENGA, A.A.; CHALFUN, N.N.J.; PIRES, E.J.P. Histórico sobre o cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais brasileiras. In: Rafael Pio (Ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 2ª edição revisada e ampliada. Editora UFLA, Lavras, p. 12-48, 2018.
- BOTELHO, R.V.; MAIA, A.J.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Efeito do extrato de alho na quebra de dormência de gemas de videiras e no controle in vitro do agente causal da antracnose (*Elsinoe ampelina* Shear). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p.96-102, 2009.
- BOTELHO, R.V.; MÜLLER, M.M.L. Extrato de alho como alternativa na quebra de dormência de gemas em macieiras cv. Fuji Kiku. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p.37-41, 2007.
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; MOURA, M.F.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A. Garlic extract improves budbreak of the 'Niágara Rosada' grapevines on sub-tropical regions. **Ciência Rural**, v. 40, p.2282-2287, 2010.
- BUENO, T.F.; VILLA, F.; ROSA, D.D.; STUMM, D.R. Uso de produto à base de alho associado à poda no desempenho de videiras finas no oeste paranaense. **Revista Ceres**, v. 64, p.426-432, 2017.
- DIAS, J.P.T.; CARMO, E.L.; DUARTE FILHO, J.; ONO, E.O. Extrato de alho na quebra do repouso vegetativo de amoreira-preta cultivada organicamente. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, p.23-29, 2011.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium (Lavras)**, v. 6, p.36-41, 2008.



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais Climatológicas do Brasil** (1981-2010). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em 15 jul. 2020.

LEITE, G.B.; PETRI, J.L.; COUTO, M. Dormência das fruteiras de clima temperado. In: Rafael Pio (Ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 2ª edição revisada e ampliada. Editora UFLA, Lavras, p. 50-73, 2018.

PERUSSI, G.P.G.; BOTELHO, R.V.; RICKLLI, E.; PAVANELLO, A.P. Quebra de dormência em macieiras 'Fuji Kiku' com uso de extrato de alho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, p.313-320, 2010.

SETTIMI, L.; DAVANZO, F.; FARAONI, MICELI, G.; RICHMOND, D.; CALVERT, G.M. Update: Hydrogen Cyanide-related Illnesses-Italy, 2002-2004. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 54, p.405-408, 2005.

TECCHIO, M.A.; Hernandez, J.L.; Pires, E.J.P.; Terra, M.M.; Moura, M.F. Cultivo da videira para mesa, vinho e suco. In: Rafael Pio (Ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 2ª edição revisada e ampliada. Editora UFLA, Lavras, p.512-584, 2018.



# CAPÍTULO 16

## **PRÁTICAS LABORATORIAIS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA LEI DE BOYLE-MARIOTTE**

LABORATORY PRACTICES IN THE TEACHING-LEARNING OF THE LAW  
OF BOYLE – MARIOTTE

**Andréia Monique Lermen**

**Naiara Jacinta Clerici**

**Dinalva Schein**

**Carolina Smaniotto Fronza**

**Felipe Abreu Fernandes**

**Winstson Luis Arnold**

## Resumo

A Lei de Boyle-Mariotte abordada neste estudo, enuncia que sob temperatura constante, o volume que é ocupado por uma determinada massa fixa de um gás é contrariamente proporcional à sua pressão. Assim, ao aumentar a pressão de determinado gás, há a diminuição do volume e ao diminuir a pressão, têm-se o aumento do volume. Portanto, investigou-se a dependência da pressão em função do volume de um gás ideal em uma transformação isotérmica, para verificar experimentalmente a validade da Lei de Boyle-Mariotte. Os dados obtidos foram linearizados e aplicando o método dos mínimos quadrados encontrou-se o coeficiente de correlação linear  $R = 1$ , parâmetro linear  $A = 0,0013 \text{ atm}$  e parâmetro angular  $B = - 2 \times 10^{-16} \text{ atm}$ . A partir destes, obteve-se a equação da melhor reta, dada por:  $y = 0,0013 x - 2 \times 10^{-6}$ . Obteve-se ainda o desvio percentual entre o valor do número de mols encontrado pelo método dos mínimos quadrados, que foi de 1,31%, pelo qual percebeu-se que o resultado experimental e o teórico ficaram próximos um do outro. Por fim, foi construído um gráfico que resultou em uma hipérbole equilátera, comportamento este já esperado, tendo em vista que a Lei de Boyle-Mariotte é um exemplo prático de uma lei física, cuja representação gráfica é uma hipérbole equilátera. Sendo assim, a observação de teorias é de suma importância em aulas práticas, pois consegue-se alcançar maior nível de compreensão e aprendizado do aluno.

**Palavras chave:** Ensino-aprendizagem, Lei de Boyle-Mariotte, Práticas laboratoriais.

## Abstract

The Boyle-Mariotte Law approached in this study, enunciate that under constant temperature, the volume that is occupied by a determined fixed mass of a gas is in contrary proportional to its pressure. Thus, by increasing the pressure of a determined gas, there is a decrease in volume and by decreasing the pressure, there is an increase in volume. Therefore, the dependence of pressure as a function of the volume of an ideal gas in an isothermal transformation was investigated, in order to experimentally verify the validity of Boyle-Mariotte Law. The data obtained were linearized and applying the least squares method, were found the linear correlation coefficient  $R = 1$ , linear parameter  $A = 0,0013 \text{ atm}$  and angular parameter  $B = - 2 \times 10^{-16} \text{ atm}$ . From these, the best straight line equation was obtained, given by:  $y = 0,0013 x - 2 \times 10^{-6}$ . It was also obtained the percentage deviation between the value of the number of moles found by the least squares method, which was 1,31%, by which it was realized that the experimental and theoretical results were close to each other. Lastly, a graph was built that resulted in an equilateral hyperbola, a behavior that was already expected, considering that the Boyle-Mariotte Law is a practical example of a physical law, whose graphic representation is an equilateral hyperbola. Therefore, the observation of theories is of paramount importance in practical classes, as it is possible to achieve a higher level of understanding and student learning.

**Key-words:** Teaching-learning, Boyle-Mariotte Law, Laboratory practices.



## 1. INTRODUÇÃO

Com a evolução da humanidade, também houve a evolução de conhecimentos, com a criação de teorias que explicam diversos fenômenos. No entanto, ao realizar uma retrospectiva do desenvolvimento da espécie humana, observa-se que, provavelmente, as descobertas foram feitas por acaso e o conhecimento foi acumulado lentamente, sendo transmitido através das gerações (SILVA et al., 2011).

Na Grécia Antiga foram feitos os primeiros estudos científicos sobre os fenômenos da natureza, porém sabe-se que anteriormente a esse período, as pessoas já se esforçavam para entender as leis naturais do mundo em que viviam. Inúmeros foram os períodos em que houveram estudiosos, que fizeram descobertas importantes para o entendimento de fatos e criação de teorias (SILVA et al., 2011; BRENNAN, 1998).

Portanto, no século XVII, mais precisamente em 1660, Robert Boyle, um físico-químico, realizou diversas experiências com gases a fim de estudar seu comportamento. Enquanto isso, alguns anos mais tarde, o físico Edmé Mariotte reproduziu a mesma experiência de Boyle, porém utilizou um dispositivo experimental diferente, e posteriormente, divulgou seus resultados na França, cedendo os créditos à Boyle pela descoberta (PIACENTINI et al., 2008; WEST, 2005).

Ainda, de acordo com Rover (2011), Boyle era de família com poucas posses e obteve recursos para executar suas pesquisas, que eram realizadas com muito cuidado. Boyle realizava práticas reprodutíveis, utilizava dados confiáveis e explicava os fenômenos observados com racionalidade, diferentemente do misticismo utilizado na alquimia na época.

A Lei de Boyle–Mariotte afirma que o volume ocupado por determinada massa de um gás, à temperatura constante, é inversamente proporcional à sua pressão (SALINAS, 2017). Portanto, ao aumentar a pressão de um gás, o volume diminuirá e quando diminui-se a pressão, o volume aumentará. Chegando assim na expressão:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \quad (01)$$

Já Paul Emile Clapeyron, através de leis experimentais, incluindo a Lei de Boyle–Mariotte, estabeleceu uma relação, onde afirma que o volume de um gás é diretamente proporcional ao seu número de mols e a temperatura inversamente proporcional à pressão (PIACENTINI et al., 2008; WEST, 2005). Clapeyron sintetizou-as como:

$$PV = nRT \quad (02)$$





A Equação 2, também é conhecida como Lei dos Gases Ideais, a qual relaciona o número de mols ( $n$ ) com a temperatura ( $T$ ) e a constante universal dos gases ( $R$ ).

Abordar a história da ciência é interessante, sob o ponto de vista de contextualizar a evolução desta. Pois, desse modo, é possível entender e aprender como deu-se o início de conceitos, que são vistos atualmente em sala de aula, que foram consolidados através de observações e experimentos (SOUZA et al., 2012; DOURADO, 2006).

Além disso, também considera-se fundamental a leitura dos materiais didáticos no intuito de entender conceitos e fundamentos. No entanto, para que a aprendizagem seja significativa, é essencial que os alunos se vejam próximos do conteúdo (CARDOSO, 2014).

Ao ensinar a Lei de Boyle-Mariotte nas escolas, ocorre a reprodução mecânica dos conceitos e da aplicação da fórmula, sendo defasada a compreensão do real significado da lei e do fenômeno que a rege. Sendo assim, a experimentação seria um método muito útil que poderia atender essa problemática, contribuir para a aprendizagem significativa do aluno, onde estes podem ter contato com diferentes equipamentos, questionar e solucionar problemas, conectando o conteúdo teórico a experimentação (ROVER, 2011; CARDOSO, 2014).

Sousa et al. (2012) relatam que a realização de aulas práticas em sala de aula é de extrema importância, pois através desse método o ensino-aprendizagem é ampliado, facilitando a compreensão do conteúdo. Nesse sentido, nesse estudo após as aulas teóricas, foram realizadas práticas laboratoriais com o objetivo de investigar a dependência da pressão com o volume em uma transformação isotérmica, verificando experimentalmente a Lei de Boyle-Mariotte e calculando a constante universal dos gases, podendo assim associar o conteúdo teórico a experimentação, ampliando a aprendizagem.



## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para realizar esse procedimento experimental, foi necessário fazer uso de um termômetro e de um aparelho para lei de Boyle-Mariotte (Figura 1), com diâmetro do pistão de 34,0 mm. Portanto, inicialmente, mediu-se a temperatura ambiente e anotou-se o dado na Tabela 1.



Figura 1 - Esquema da montagem experimental  
Fonte: <http://www.leermiddelen.be/>

Em seguida, abriu-se a válvula do aparelho e o pistão foi ajustado no comprimento de 15,0 cm, permitindo a entrada de ar no interior do cilindro. Na sequência, a válvula do aparelho foi fechada e movimentou-se o pistão girando o manípulo até que o manômetro indicasse a menor pressão possível (cerca de 0,01 kgf/cm<sup>2</sup>). O volume de ar ( $V_0$ ) no cilindro foi calculado pelas Equações 3 e 4, e o valor obtido foi anotado na Tabela 1.

Para calcular a capacidade de armazenamento de um cilindro, é preciso encontrar primeiro a área da base circular ( $Ab$ ) e multiplicar pela sua altura ( $h$ ). Para achar a área da base circular calculamos a medida do raio ( $r$ ) e o valor do número pi ( $\pi$ ), que é 3,14.

$$Ab = \pi r^2 \quad (03)$$

$$V_0 = Ab h \quad (04)$$

O pistão foi girado até a posição 14,0 cm e anotou-se este comprimento ( $L$ ) na Tabela 2. Foi feita a leitura da pressão ( $P$ ) indicada no manômetro e anotou-se o valor na Tabela 2. Novamente o pistão foi girado, diminuindo 0,5 cm e então os valores de  $L$  e  $P$  foram anotados na Tabela 2. Este passo foi repetido até o pistão chegar ao comprimento 0 cm ou a pressão 0,9 kgf/cm<sup>2</sup>.

Para o cálculo do número de mols ( $n$ ) contido no interior do cilindro, fez-se o uso da equação dos gases ideais (Eq. 2), onde  $P$  é a pressão (0,01 kgf/cm<sup>2</sup>),  $V$  é o volume,  $R$  é a constante geral dos gases (8,31 J/mol K) e  $T$  é a temperatura absoluta.

Para o cálculo do erro, utilizou-se a Equação 5, onde  $n_{\text{tab}}$  refere-se ao número de mols encontrado com os dados da Tabela 1 e o  $n_{\text{calc}}$  refere-se ao número de mols

encontrado através do método dos mínimos quadrados.

$$E = \frac{n_{\text{tab}} - n_{\text{calc}}}{n_{\text{calc}}} 100 \quad (05)$$

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização do experimento, utilizando a Equação 3, calculou-se a área da base circular, onde obteve-se o valor de 9,08 cm<sup>2</sup>. Aplicou-se esse valor na Equação 4 e foi possível calcular o volume de ar no cilindro, que foi de 136,1880415 cm<sup>3</sup>. De acordo com Piacentini et al. (2008), o produto de duas ou mais medidas deve possuir, em geral, o mesmo número de algarismos significativos da medida mais pobre em algarismos significativos. Portanto, como há três algarismos significativos nas duas medidas, a resposta deve ser expressa desta maneira: V<sub>0</sub> = 136 cm<sup>3</sup>, sendo este o valor anotado na Tabela 1.

	Valores
P <sub>0</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> )	0,01
V <sub>0</sub> (cm <sup>3</sup> )	136
T <sub>0</sub> (°C)	24,1

Tabela 1 - Dados obtidos inicialmente.

A partir da equação dos gases ideais (Eq. 2), pode-se calcular o número de mols de ar contido no interior do cilindro. Sendo P transformado de 0,01 kgf/cm<sup>2</sup> para 980,665 N/m<sup>2</sup>, bem como o volume que era de 136 cm<sup>3</sup> e foi transformado para 0,000136 m<sup>3</sup>. Além disso, a T foi usada em Kelvin (24,1°C = 297,1 K). Portanto, após a aplicação da Eq. 3, obteve-se o valor de n = 5,40 x 10<sup>-5</sup> mols.

Utilizando os dados da Tabela 2, obteve-se o gráfico PxV (Figura 2), onde observa-se que o gráfico resulta em uma hipérbole equilátera. O comportamento já era esperado, pois de acordo com Santos (2020), a Lei de Boyle-Mariotte é um exemplo prático de uma lei física, cuja representação gráfica é uma hipérbole equilátera.

Ainda, obteve-se o gráfico P x (1/V) (Figura 3), que apresenta-se como uma reta, pois é uma linearização do gráfico representado na Figura 2.

Salienta-se que a Eq. 2, também conhecida como equação de Clapeyron, relaciona a pressão com o volume de um gás ideal, em função do número de mols e da temperatura, como observa-se abaixo:

$$PV = nRT \quad (06)$$

$$P = \frac{nRT}{V} \quad (07)$$



L (cm)	V (L)	1/V(L)	P (N/m <sup>2</sup> )	P (atm)
15	0,1316	7,6001	1013,25	0,01
14	0,0329	30,4004	4053	0,04
13,5	0,0219	45,6006	6079,5	0,06
13	0,0110	91,2012	12159	0,12
12,5	0,0082	121,6016	16212	0,16
12	0,0069	144,4019	19251,75	0,19
11,5	0,0053	190,0024	25331,25	0,25
11	0,0042	235,6030	31410,75	0,31
10,5	0,0036	281,2036	37490,25	0,37
10	0,0031	326,8042	43569,75	0,43
9,5	0,0027	372,4048	49649,25	0,49
9	0,0022	448,4058	59781,75	0,59
8,5	0,0019	524,4067	69914,25	0,69
8	0,0016	608,0078	81060	0,8
7,5	0,0014	699,2090	93219	0,92

Tabela 2. Dados obtidos durante a realização do experimento.

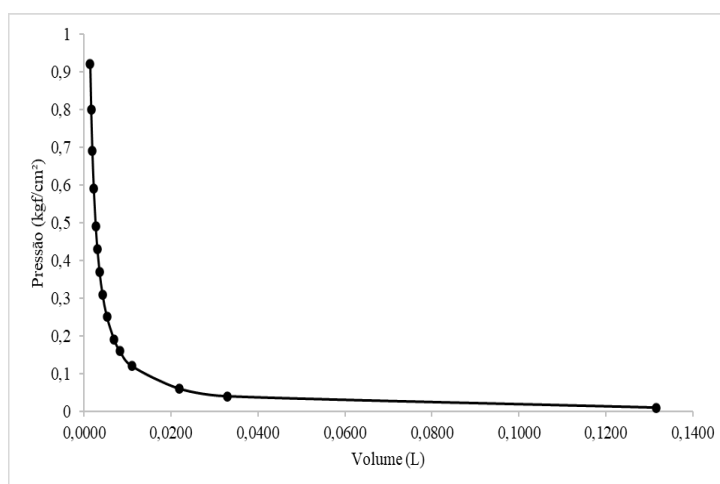


Figura 2 - Pressão pelo volume  
Fonte: Elaborado pelos autores

Portanto, a partir da equação da reta, dada pela Equação 8, têm-se que  $y$ , a variável dependente corresponde a  $P$  e  $x$ , a variável independente corresponde a  $1/V$ . Além disso, o parâmetro angular da reta ( $A$ ) corresponde a  $nRT$  e o parâmetro linear da reta ( $B$ ) é zero.

$$y = Ax + B$$

(08)

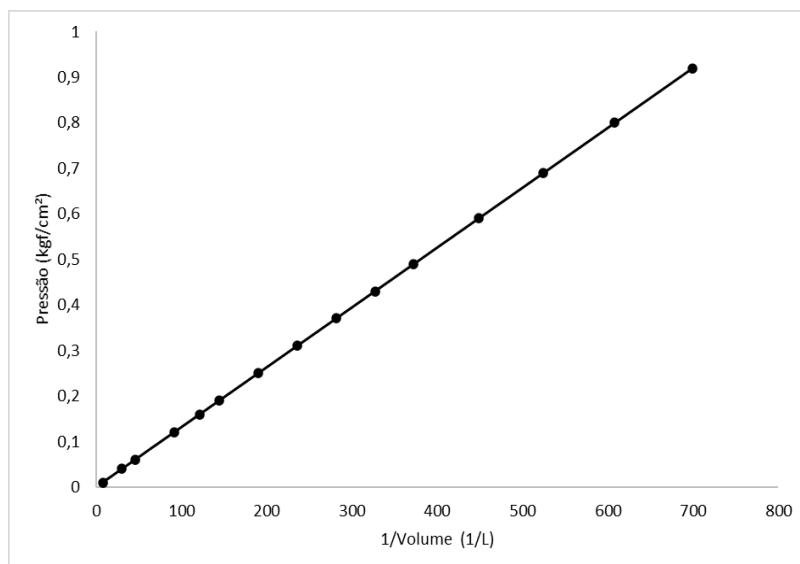


Figura 3 - Pressão pelo inverso do volume  
 Fonte: Elaborado pelos autores

Aplicando o método dos mínimos quadrados encontrou-se o coeficiente de correlação no valor de  $R = 1$ ,  $A = 0,0013 \text{ atm}$  e  $B = - 2 \times 10^{-16} \text{ atm}$ . Substituindo esses valores na equação da reta, tem-se:

$$y = 0,0013 x - 2 \times 10^{-16} \quad (09)$$

A Equação 9 é a equação da melhor reta obtida através do método dos mínimos quadrados. Considera-se que o parâmetro angular  $A$  é diretamente proporcional ao número de mols, à temperatura e à constante dos gases:

$$A = nRT \quad (10)$$

Isolando-se  $n$ , têm-se:

$$n = \frac{A}{RT} \quad (11)$$

Considerando que  $A = 0,0013 \text{ atm}$ ,  $R = 0,08201 \text{ atm}$  e  $T = 297,1 \text{ K}$ , substituiu-se estes valores na Equação 11 e obtém-se  $n = 5,33 \times 10^{-5} \text{ mols}$ . Sendo este, o valor do número de mols encontrado pelo método dos mínimos quadrados.

Assim, foi possível realizar o cálculo do erro percentual entre o valor do número de moles encontrado pelo método dos mínimos quadrados e aquele calculado com os dados da Tabela 1. Para este cálculo, utilizou-se a Eq. 5 e obteve-se um erro de 1,31%. Este erro indica uma boa confiabilidade dos resultados.

Este erro pode ser explicado como um erro sistemático ambiental, referindo-se as condições do ambiente externo ao aparelho, como fatores referentes à temperatura, pois pode ter ocorrido uma possível variação de temperatura. Além disso, este erro pode ser devido a pequenas falhas de procedimentos ou limitações do

observador ao aferir a leitura precisamente, sendo este erro classificado como erro observacional (UNIVASF, 2006).

## 4. CONCLUSÕES

Diante do exposto, foi possível entender a Lei de Boyle-Mariotte, que diz que sob temperatura constante, o volume que é ocupado por uma determinada massa fixa de um gás é contrariamente proporcional à sua pressão. Bem como, foi possível o entendimento da equação de Clapeyron ou Lei dos Gases Ideais, que relaciona a pressão como volume de um gás ideal, em função do número de mols e da temperatura. Nesse estudo, após o aprendizado da teoria, foi possível aplicá-lo na prática e através do método dos mínimos quadrados obteve-se uma equação que expressa uma reta para o conjunto de dados:  $y = 0,0013 x - 2 \times 10^{-16}$ .

Obteve-se ainda o desvio percentual entre o valor do número de mols encontrado pelo método dos mínimos quadrados, que foi de 1,31%. Através do erro percebeu-se que o resultado experimental e o teórico ficaram próximos um do outro, sendo que este pequeno erro pode ter sido ocasionado por uma dificuldade em aferir as leituras ou até mesmo por uma variação de temperatura.

Além disso, pode-se observar que o gráfico da Figura 2 resulta em uma hipérbole equilátera, comportamento já era esperado, tendo em vista que a Lei de Boyle-Mariotte é um exemplo prático de uma lei física, cuja representação gráfica é uma hipérbole equilátera. Já o gráfico representado pela Figura 3 é uma reta, pois é a linearização do primeiro gráfico.

## Referências

- BRENNAN, R. Gigantes da física: uma história da física moderna através de oito biografias. **Zahar**, 216 p., 1998.
- CARDOSO, G. B. **Ensino de Física no Ensino Médio por experimentação (Calorimetria)**. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Ciências Naturais, Universidade de Brasília, Planaltina, 2014.
- DOURADO, L. Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 1, 2006.
- PIACENTINI, J. J.; GRANDI, B. C. S.; HOFMANN, M. P.; LIMA, F. R. R.; ZIMMERMANN, E. **Introdução ao laboratório de Física**. 3 ed. Editora da UFSC, Florianópolis: 2008.
- ROVER, K. **Verificação experimental da Lei de Boyle utilizando materiais alternativos**. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química), Ensino de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 41 f, 2011.
- SALINAS, S. **Introdução à Termodinâmica Estatística**. Instituto de Física da USP. p. 1-202, 2017.
- SANTOS, V. Hipérbole equilátera. Disponível em: <<https://waldexifba.wordpress.com/>>. Acesso em 30 de

junho de 2020.

SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. A. A.; OLIVEIRA, O. M. M. F. **Evolução histórica da química**. Universidade Estadual Paulista (UNESP). São Paulo, 43 p., 2011.

SOUSA, M. S.; LIMA, J. C. S.; LEITE, A. M.; SANTOS, R. V.; MIRANDA, C. B. **As contribuições das práticas laboratoriais no processo de Ensino-Aprendizagem na área de Química**. In.: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO (UNIVASF). **Teoria dos Erros, uma Introdução**. Laboratório de física, 2006.

WEST, J. B. Robert Boyle's landmark book of 1660 with the first experiments on rarified air. **Journal of Applied Physiology**, v. 98, p. 31-39, 2005.





# CAPÍTULO 17

## **EXPERIMENTO DO PÊNULO SIMPLES COMO FORMA DE DIAGNOSTICAR AS VARIÁVEIS QUE VALIDAM A TEORIA DA FÍSICA EXPERIMENTAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A CIÊNCIA BÁSICA**

SIMPLE PENDULUM EXPERIMENT AS A WAY TO DIAGNOSE THE  
VARIABLES THAT VALIDATE THEORY OF EXPERIMENTAL PHYSICS:  
CONTRIBUTIONS TO BASIC SCIENCE

**Naiara Jacinta Clerici**

**Andréia Monique Lermen**

**Carolina Smaniotto Fronza**

**Dinalva Schein**

**Isabela Karina Della-Flora**

**Gabriele Kuhn Dupont**

## Resumo

Por meio de um sistema de pêndulo simples, objetivou-se demonstrar o Movimento Harmônico Simples. A partir de atributos de massas e comprimentos de fio conhecidos, foi realizada uma série de contagem, exatamente 10 oscilações a partir do momento de impulso, e conseqüentemente controlado o espaço de tempo dessas oscilações com o auxílio de um relógio digital. Além do experimento realizou-se um estudo exploratório na literatura científica sobre a temática, utilizando as bases de dados SCOPUS. Trata-se de uma teoria relativamente simples que permite fácil compreensão, mas é preciso proporcionar uma reflexão em busca dos fenômenos que ocorrem, ou seja, quais condições afetam o sistema de pêndulo simples e principalmente quais realmente causam dependência aos resultados, cenário discutido ao longo deste trabalho com o suporte matemático e experimental adequado. Com os resultados obtidos, calculou-se a média do tempo total das oscilações comparando-as com a massa e comprimento de fio utilizados, em um primeiro momento com massas variáveis sob um comprimento fixo. Em um segundo momento foi mantida uma massa fixa com comprimentos de fios variáveis sob o sistema. Em seguida, dotado dos resultados físicos, foi verificado teoricamente se o período de oscilação da partícula dependia da massa da mesma ou não. Concluiu-se que as massas das esferas não interferem significativamente no sistema, mas que o comprimento do fio é relevante para o resultado dos experimentos. Quanto maior o comprimento de fio maior o tempo de oscilações, quanto menor o comprimento do fio menor também o tempo denotado.

**Palavras chave:** Experiência, Movimento harmônico simples, Pêndulo simples.

## Abstract

Through a simple pendulum system, the objective was to demonstrate the Simple Harmonic Movement. Based on attributes of known masses and lengths of wire, a series of counting was carried out, exactly 10 oscillations from the moment of impulse, and consequently controlling the time span of these oscillations with the aid of a digital clock. In addition to the experiment, an exploratory study was carried out in the scientific literature on the subject, using the SCOPUS databases. It is a relatively simple theory that allows easy understanding, but it is necessary to provide a reflection in search of the phenomena that occur, that is, which conditions affect the simple pendulum system and mainly which really cause dependence on the results, a scenario discussed throughout since work with the appropriate mathematical and experimental support. With the results obtained, the average total oscillation time was calculated by comparing those with the mass and length of wire used, initially with variable masses under a fixed length. In a second moment, a fixed mass with variable wire lengths was maintained under the system. Then, with the physical results, it was theoretically verified whether the period of oscillation of the particle depended on its mass or not. It was concluded that the masses of the spheres do not significantly interfere in the system, but that the length of the wire is relevant to the result of the experiments. The longer the wire length, the longer the oscillations, the shorter the wire length, the shorter the denoted time.

**Key-words:** Experiment, Simple harmonic movement, Simple pendulum.



## 1. INTRODUÇÃO

Galileu marco do renascimento científico, foi responsável por um grande avanço quando entendeu a teoria do movimento. Logo descobriu o princípio da inércia, conhecimento que consiste em saber que se um objeto é deixado sozinho e não é perturbado por qualquer elemento externo, ele continua a se mover com uma velocidade constante em uma linha reta se originalmente ele estava se movendo assim, ou então continua parado, ou seja, estático, se ele estava parado inicialmente (FEYNMAN et al., 2008). Toda e qualquer teoria como a de Galileu está relacionada com diferentes fatores e deste modo, Popper (1978) estabeleceu a teoria chamada dos três mundos, I) é o mundo físico, II) são os processos de aprendizagem e construção de conhecimento e III) inclui os produtos da mente humana, dentre as quais se encontra o conhecimento científico que é estruturado em teorias. Logo, permite-se refletir que não basta descobertas físicas sem uma percepção que permita construir teorias de relevância para a ciência, mesmo que seja a mínima possível, como a compreensão do fenômeno que acontece com o pêndulo simples.

A descoberta supracitada na ciência experimental se aplica na teoria do pêndulo simples, pois quando não há força externa agindo no sistema, este deverá em condições ideais permanecer intacto, sem movimento. Por outro lado, com o avanço do trabalho em laboratório, sabe-se que forças, como a própria resistência do ar, podem vir a impedir que a partícula fique estática em sua totalidade. Logo, conferindo erros minuciosos a partir de análise que perfectibiliza microscopicamente os dados experimentais, colocando em evidência a validade das teorias habituais. Da mesma forma, o pêndulo em um local fictício onde não há nenhuma resistência envolvida, como por exemplo no vácuo, espera-se que não sofra com a perda da energia. Desta forma, quando impulsionado espera-se que o mesmo oscile incessantemente, de forma conservativa, sem que pare ou perda essa sua intensidade de movimento, o que não acontece nas condições normais de operações laboratoriais.

Diversos pesquisadores evidenciam que a análise dos resultados a partir do experimento de pêndulo simples é severamente simplificada. Uma vez que o modelo matemático empregado para o estudar, encontra-se fartamente disponível nas referências usadas no ensino de física básica (HALLIDAY; RESNICK, 2008). Todavia, a transmissão de ciência como um conjunto de verdades incontestáveis acaba por alienar muitos discentes, pois mesmo conhecimentos tão simples como o presente, não são compreendidos em toda essência, pelo fato de não relacionarem-se com experimentos que despertam emoções visando a construção do conhecimento, ou seja, a bancada experimental é uma forma paralela de demonstrar resultados de forma mais perceptível e atraente (MELLADO et al., 2014).

Especialmente, o ensino da disciplina de Física demanda o uso da criatividade, pois é necessário trazer para a realidade do aluno os conteúdos que são minis-

trados em sala de aula, visto que as teorias na maioria das vezes são complexas (PINTO et al., 2015). Dessa forma, o pêndulo simples é um experimento de fácil acesso, onde caso seja empregado uma aceleração mecânica, ou seja, qualquer impulso não natural ao sistema, ocorrerá uma força de resposta, que deve ser proporcional e ao mesmo tempo oposta ao deslocamento. A premissa elencada indica que a força empregada é equivalente ao resultado percebido. Nesse sentido, ocorre o chamado Movimento Harmônico Simples (MHS), onde só é de fato considerado, quando há um ângulo consideravelmente pequeno, portanto, uma amplitude pequena. Então, um pêndulo simples precisa obedecer aos princípios do MHS em seu sistema que compreende determinada massa suspensa na extremidade de um cabo inextensível, empregados sobre um suporte de apoio, como na Figura 1 (ARNOLD et al., 2011).

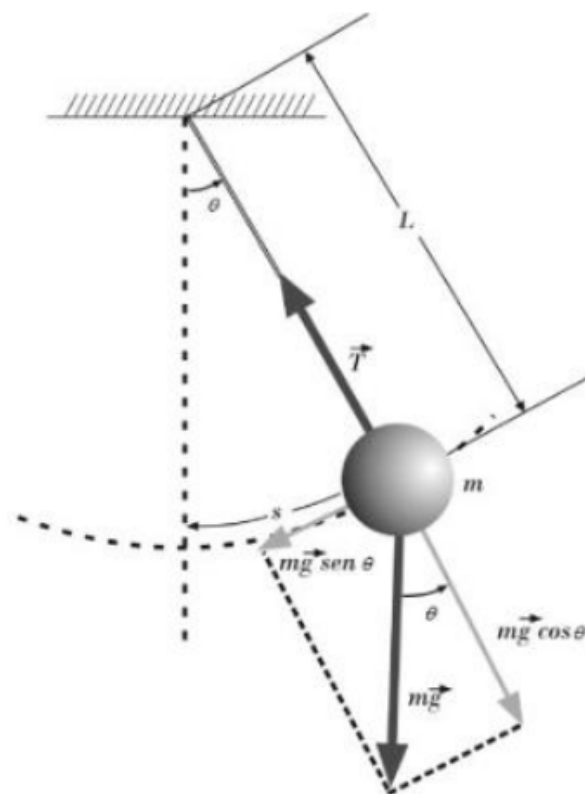


Figura 1 - Modelo de pêndulo simples  
Fonte: Arnold, 2011.

Segundo Christian Huygens (1673) o sistema que caracteriza o movimento periódico é composto por dois fatores: I) Período ( $T$ ), que considera o menor intervalo de tempo para a repetição do fenômeno, o que depende única e exclusivamente do comprimento do fio e da aceleração da gravidade local.

II) Frequência ( $F$ ) é o número de vezes que a mesma situação é repetida por unidade de tempo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste experimento de pêndulo simples, foi utilizado um fio ideal de comprimento e de característica inextensível. Além de esferas como partículas de massa (M) conhecidas, um cronômetro digital e uma estrutura metálica, para fixar o fio com esferas de massas suspensas na extremidade, conforme modelo retratado na Figura 1.

Foram realizados três testes, em triplicata, para cada situação. A primeira situação foi realizada utilizando quatro esferas de massas conhecidas, mas diferentes entre si, ou seja, cada 1 das 4 esferas possuía uma massa diferente, com uso de um mesmo comprimento de fio para as 4 esferas, conforme resultados da Tabela 1. Já na segunda situação ocorreram cinco testes com uma única esfera de massa fixa conhecida, mas neste momento foi-se alterando o comprimento do fio em um total de cinco comprimentos. Através da Equação 1 é possível calcular T:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (01)$$

Trata-se da fórmula aproximada para o período temporal do pêndulo circular simples, conhecida como aproximação harmônica. Onde, L significa o comprimento do fio em diferentes comprimentos e g a gravidade local (9,8 m/s<sup>2</sup>).

Para o calcular a frequência, fez-se uso da Equação 2.

$$F = \frac{1}{T} \quad (02)$$

O cálculo da gravidade (G) é dado através de um gráfico que represente T<sup>2</sup> versus o comprimento do fio (L), utiliza-se as seguintes equações:

$$G = 4L \frac{\pi^2}{a} \quad (03)$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{2} \quad (04)$$

Já o cálculo do desvio-padrão ( $\sigma$ ) faz-se o uso da Equação 5.

$$\sigma = \frac{4\pi^2}{G^2} \quad (05)$$

Para respaldar os testes de bancada, foi desenvolvido referencial teórico por meio de uma pesquisa de revisão bibliográfica narrativa acerca da literatura que envolve experimentos com pêndulo simples, sua aplicação e teoria existente. A coleta de dados foi realizada utilizando as bases de dados SCOPUS. Os descritores utilizados foram "experimento", "movimento harmônico simples" e "pêndulo sim-

ples”, com a inclusão dos operadores AND e OR. A busca na literatura foi realizada através da leitura e análise dos títulos e resumos e os artigos que não tinham conexão com a temática proposta foram removidos da seleção.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da atividade do pêndulo simples torna-se possível uma reflexão sobre as diferentes concepções sobre a natureza da ciência. As possibilidades experimentais do pêndulo simples no ensino de ciências são reconhecidas desde as experiências de Inhelder e Piaget (1958). Essas experiências mostraram ser uma atividade experimental acessível, que inclui diferentes componentes do método científico e pode promover fatores cognitivos e afetivos. O cálculo das diferentes variáveis que influenciam a oscilação de período do pêndulo simples apresenta-se como um fator emocional e atividade de intervenção cognitiva que combina atividades práticas de laboratório com solução de problemas (BORRACHERO, 2019).

O pêndulo simples é um aparato que por si só não possui forças de atrito ou de arraste, então o movimento oscilatório somente surge em decorrência da ação das forças peso e tração. Após realizar a medida do comprimento do fio e a aferição por pesagem das massas em balança analítica, partiu-se do repouso para o emprego de um impulso que saísse da inércia do sistema, através de um movimento horizontal intuindo a esfera em direção ao movimento harmônico simples. No mesmo espaço de tempo do impulso, o cronômetro foi acionado, após o período de 10 oscilações o mesmo foi cessado e pontuado o tempo. A partir dos valores obtidos, foi possível confeccionar a média e calcular o erro da mesma, resultados apresentados por intermédio da Tabela 1.

Massa da esfera (kg)	Média para o tempo (s)	Desvio padrão (s)
0,120kg	09,496	± 0,551
0,220kg	09,970	± 0,139
0,640kg	10,093	± 0,055
0,680kg	10,210	± 0,046

Tabela 1 - Resultados da primeira situação teste.

Pontua-se que os demais valores apresentados, como o desvio padrão foram obtidos através da manipulação estatística por software estatístico subsidiados pela linearização. Visto que a linearização através da física experimental é a melhor forma de visualizar os resultados através de um gráfico. Assim, para o caso proposto uma linearização simples e adequada é dada pela equação da seguinte forma:

$$y = A x + B \quad (06)$$

Onde é necessário substituir as variáveis como: Y valendo  $t^2$ , a valendo  $g$ , e b equivalente ao desvio padrão, também conhecido como erro. Resultando em:



$$t^2 = gX \pm b$$

(07)

Deste modo, os resultados para a proposta 1 são sintetizados através da Tabela 1, onde são apresentados valores da média temporal e desvio padrão para o período de 10 oscilações considerando um comprimento fixo de fio de 0,235 m para quatro massas distintas.

Percebe-se através dos resultados experimentais que a média para o tempo de 10 oscilações não sofre grandes alterações se comparado a divergência dos valores das massas, ou seja, comparando os dois primeiros resultados ocorreu uma diferença de 0,474 milésimos de segundos para uma diferença de massa de 0,100 kg. E entre o primeiro e o último teste houve 0,714 de milésimos de segundos de diferença para uma diferença de massa de 0,560 kg. Logo, é facilmente perceptível a não equivalência das proporções das grandezas de massa e de tempo, ou seja, as relações são muito divergentes, percebe-se que aumentando a massa do objeto não se aumenta também o tempo de experimento, elas não são diretamente relacionadas. O que significa que o tempo não aumenta na mesma proporção que a massa da esfera, logo esferas mais pesadas não determinam de forma relevante no tempo do experimento do pêndulo simples.

Deste modo, não será alcançado médias de tempos maiores apenas aumentando a massa suspensa, é necessário maiores especulações sobre os elementos que realmente interferem nesse experimento, assim abre-se um espaço para novas hipóteses que visem diagnosticar as variáveis que realmente validam essa teoria. Como é o caso da variável referente ao comprimento do fio, reflexivamente é esperado que um comprimento maior demore mais tempo para oscilar e, diminuindo a extensão do fio será conseguido oscilações mais rápidas, independente das massas utilizadas, pois comprovamos pelo teste que de fato o período para a oscilação independe da massa do objeto.

A realidade da educação nos mostra que somente cálculos e a fundamentação teórica não são suficientes para que os alunos tenham a real compreensão do conteúdo, por este motivo é necessário a solução de problemas na prática (PINTO et al., 2015). Assim, para afirmar com maior segurança a situação exposta, apresentam-se argumentos gráficos que possam vir a respaldar que o tempo independe, de fato, da massa do objeto (Figura 2).





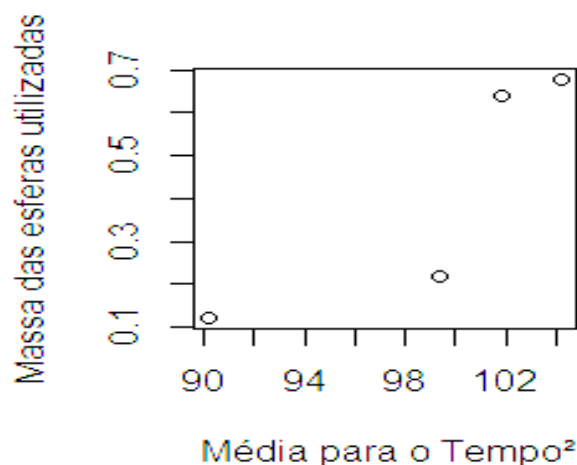


Figura 2 - Gráfico da dependência de  $T^2$  pela massa das esferas empregadas.

Visualmente não é percebido um comportamento homogêneo e que possa vir a seguir algum tipo de padrão, como por exemplo, aumentos proporcionais no tempo do eixo x, à medida que a massa cresce no eixo y do gráfico.

Com o resultado de 10 oscilações é possível, apenas para título de conhecimento, chegar a um valor experimental da gravidade, o que tem grandes chances de não ser real, visto que a realidade local não obedece aos padrões físicos reais, tendo em vista os diferentes erros ocorridos de forma sistemática e aleatória que fogem do controle aqui empregado.

Para o cálculo da gravidade através de um gráfico que represente  $T^2$  versus o comprimento do fio, utilizou-se a Equação 1, 3 e 4. Logo, através do software estatístico R é possível se obter um coeficiente linear de 3,392418, resultando em um desvio-padrão de  $11,64 \pm 0,24 \text{ m/s}^2$ .

Referente a situação dois, utilizando outros comprimentos de fio para uma mesma massa, ou seja, uma única esfera de massa conhecida (nos resultados da Tabela 1 variaram-se as massas, mas o fio possuía o mesmo comprimento), temos novos resultados expressos na Tabela 2. A esfera utilizada foi de material de prata com massa de 0,64 g. Procedeu-se com inserção de impulso sobre o pêndulo, contando o tempo de 10 oscilações, este procedimento foi realizado para 5 comprimentos distintos de fios (0,30, 0,25, 0,20, 0,15, 0,10 todas medidas em metros).

Comprimento L (m)	Média (s)
0,30	10,03
0,25	09,20
0,20	08,21
0,15	07,19
0,10	05,68

Tabela 2 - Médias para o tempo de 10 oscilações em diferentes comprimentos de fio

Ressalta-se que a prova real pode ser aferida usando a Equação 1, a partir dela são adquiridos valores do período de tempo estimado pelo comprimento usado, muito próximo do real retratado pela Tabela 2, uma vez que a relação citada depende da única variável dependente que é o comprimento L, pois as outras variáveis são todas fixas.

Já o coeficiente angular  $\pm$  erro foi calculado através do software estatístico o qual resultou em:  $3,61 \pm 0,11$  (segundos). De acordo com a Equação 3 apresentada anteriormente:

$$\text{Gravidade} = \frac{4\pi^2}{3,61} \quad (08)$$

$$\text{Gravidade} = 10,94 \text{ m/s}^2$$

Pela Equação 5, o desvio padrão resultou em  $0,33 \text{ m/s}^2$ . Assim, a gravidade resultou em  $10,94 \text{ m/s}^2 \pm 0,33 \text{ m/s}^2$ .

A ideia de usar o pêndulo simples como subsídio para se discutir algum assunto específico não é nova na literatura científica. Sua relevância não é só porque é um dos mais frequentes problemas encontrados nos livros didáticos dos cursos de graduação, mas também porque uma enorme quantidade de outros problemas podem ser reduzida a um problema semelhante ao do pêndulo simples (GOUGH, 1983).

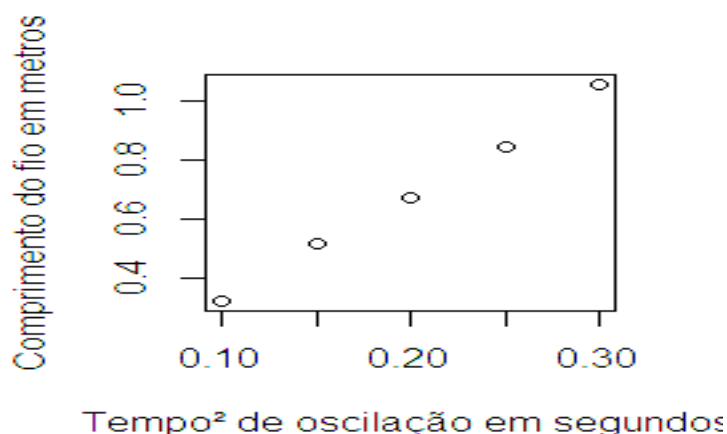


Figura 3 – Gráfico do Tempo<sup>2</sup> de oscilação em segundos pelo comprimento do fio em metros

Interpretações elaboradas a partir da Figura 3 permitem perceber um comportamento lógico entre o aumento do comprimento do fio e o tempo das 10 oscilações, nitidamente para um comprimento de fio maior, o tempo de oscilação é maior e, para um comprimento de fio diminuído, as oscilações são bem menores, obedecendo a um padrão equivalente ao aumento de comprimento versus período de tempo resultante.

Através da literatura sabe-se, que por meio do experimento do pêndulo sim-

ples em um tempo de 10 oscilações é possível calcular o valor da gravidade. Deste modo, o valor encontrado para a gravidade foge do resultado conhecido para o local, que é de  $9,81 \text{ m/s}^2$ , mesmo considerando erros experimentais o resultado encontrado está fora do intervalo da real gravidade.

Existem várias hipóteses que justificam esse resultado falho, por exemplo, a coleta dos dados realizada manualmente, portanto pode ter ocorrido algum erro, tanto na contagem das 10 oscilações, bem como no disparo do cronômetro. Existe hipótese de erro também ao dar impulso à esfera, visto que o movimento tornou uma forma torta e não totalmente retilínea, pois os meios utilizados para o experimento não são os mais precisos para assegurar um bom grau de acurácia para os resultados finais.

Na tentativa de reduzir os erros para o caso do pêndulo simples, Pinto et al. (2015) empregaram tecnologia embarcada de baixo custo, o objetivo foi construir um pêndulo para a aferição de tempo de oscilação monitorado por sensores que estão ligados a um sistema embarcado constituído por um microcontrolador ATmega 328. O qual tem por objetivo auxiliar na compreensão de movimentos oscilatórios. Os erros são minimizados, pois o responsável pelo comando do sistema central funciona como um diodo emissor de luz normal e essa luz pode ser utilizada na transferência de dados entre os dispositivos, que com a interrupção do sinal irá captar o tempo exato que o pêndulo precisa para realizar um período.

Para resolver e justificar erros desta modelagem, pesquisadores têm trabalhado em sistemas dinâmicos devido à sua relevância para o estudo de engenharia e física aplicada. Para o presente trabalho, que visa o experimento de pêndulo simples, um estudo buscou modelar um amortecimento do deslocamento angular como sistema dinâmico, usando o método de coeficientes indeterminados, a partir da equação diferencial de segunda ordem. Os resultados alcançados pelo estudo demonstram que o movimento do pêndulo é afetado, significativamente, pela força motriz e pelo torque do pêndulo. Especificamente, conforme a força motriz aumenta a resposta, a amplitude máxima do pêndulo diminui (AGARANA; AKINLABI, 2019).

Em outro caso, um pêndulo simples com amortecimento newtoniano foi empregado na profundidade do mar como coletor suspenso de submarinos em miniatura. Aplicabilidade dada para a vigilância e manutenção de oleodutos, plataforma de petróleo e equipamentos de navios que passam por movimentos oscilatórios devido à ação do vento e das ondas, com o intuito de coletar uma possível resposta ressonante sobre a frequência dos movimentos das ondas (SIMMODS, 1982).

Um estudo recente evidencia a necessidade de existir atividades de laboratório em disciplinas de ciências do ensino médio. A atividade laboratorial baseada no cálculo do período de oscilação de um pêndulo simples foi realizada com 12 futuros professores. Os resultados mostraram que na medida que avançam nas etapas dos métodos científicos, os futuros professores melhorar seu raciocínio e capacidade



e transformar emoções negativas em positivas. A atividade de cálculo do período pendular simples foi escolhida pois inclui diferentes etapas da metodologia científica. Além disso, é uma atividade de alto nível cognitivo e muito significativa para a história da ciência. Contando ainda, com a simplicidade de operação que não requer nenhum material específico (BORRACHERO, 2019).

## 4. CONCLUSÕES

Por intermédio dos cálculos realizados, percebe-se que maior massa suspensa não é garantia de maior período de tempo, para adquirir proporções entre aumento de massa e aumento de tempo, esse experimento não retrata um bom comportamento. Porém, se o objetivo é demonstrar que certo comprimento interfere em momentos de frequência, o pêndulo simples é um bom aliado, pois maiores comprimentos revelam maiores períodos de tempo, o que pode ser atribuído ao fato mencionado anteriormente, onde pela Equação 1 demonstra que o período depende do comprimento  $L$  do fio e da gravidade local, exclusivamente, assim a teoria fica validada pela prática.

Esse estudo possui relevância, visto que pode ser aplicado em diversos momentos do cotidiano que empregam algum tipo de movimento periódico ou oscilatório que se repetem em intervalos regulares. Essa certeza de movimento se deve por um motivo sublimar que sem conhecimentos prévios passa despercebido, tratando-se da gravidade um fenômeno que ocorre na superfície da Terra de forma espontânea em todas ações de vida humana como é percebida hoje.

O pêndulo simples é um bom experimento para que se entendam as noções básicas de período de oscilação, amplitude e principalmente do movimento harmônico simples. Uma vez que é de fácil realização em laboratório e seus equipamentos são acessíveis, desse modo, é indicado para realização em aulas experimentais nas instâncias primárias de estudo (como o ensino fundamental e médio), para que fomente o conhecimento tecnológico e científico na educação básica. Visto que é um experimento atraente do ponto de vista lógico, de fácil interpretação e visa instigar maiores especulações sobre o ensino da física e como ela está presente em diversas situações do dia a dia. Este experimento busca compreender os fatores que levam aos fatos instigando um senso crítico dentro dos demais comportamentos humanos, através da motivação intelectual que visa percepções paralelas ao senso comum das realidades, reflexão essa atrelada a teoria dos mundos explanada anteriormente.

Assim, o sistema do pêndulo simples consiste em uma partícula de massa conhecida, suspensa por um fio ou cabo de comprimento inextensível, onde não ocorre ação de força sobre o mesmo sistema, permanecendo em estado de equilíbrio. Mas, a partir do momento em que se afasta a partícula de massa do seu estado de inércia com auxílio mecânico, ou de forma manual a partir de um toque no



objeto de massa como fonte de impulso, a partícula passa para o estado oscilatório sob uma força peso e a uma tensão que é exercida pelo fio.

Desde modo, este experimento se baseia na teoria física consolidada pelo princípio de que caso não seja aplicado uma força a favor de um objeto o mesmo permanecerá intacto, em repouso, sem oscilar. Já sob impulso ocorre um movimento harmônico onde caso não haja resistência atuando sobre o sistema, a energia tende a se conservar de forma proporcional ao que concerne o período de oscilação, nesse sentido, quando acontece de fato movimento a partir de um impulso, ocorre uma amplitude, no caso do pêndulo simples a mesma é pequena, e logo o movimento ocorrido pela partícula é o movimento harmônico simples. Tratando-se de uma teoria relativamente simples que permite fácil compreensão, é preciso proporcionar uma reflexão que fomente teorias que respondam os motivos de ocorrer os fenômenos que ocorrem nesse experimento, ou seja, quais condições afetam o sistema de pêndulo simples e principalmente quais realmente causam dependência aos resultados.

## Referências

- AGARANA, M. C.; AKINLABI, E. T.; Analytical modelling of driven pendulum with small angular displacement using undetermined coefficients method. **Procedia manufacturing**, v. 35, p. 689–697, 2019.
- ARNOLD, F. J.; ARTHUR, R.; BRAVO-ROGER, L. L.; GONÇALVES, M. S.; DE OLIVEIRA, M. J. G. Study of the damping of a simple pendulum: a purpose for teaching laboratory. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, 2011.
- BORRACHERO, A. B., BRÍGIDO, M.; DÁVILA, M. A.; COSTILLO, E.; CANADA, F.; MELLADO, V. Improving the self-regulation in prospective science teachers: the case of the calculus of the period of a simple pendulum. **Heliyon**, 2019.
- HUYGENS, C. *Horologium oscillatorium sive de motu pendulorum ad horologia aptato demonstrationes geometricae*. Paris, 1673.
- FEYNMAN, R.; LEIGHTON, R.; SANDS, M. **Lições de física**. Porto Alegre: bookman, cap 9, v. 3, 2008.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R. **Fundamentos da física**. 8 ed, Rio de Janeiro: LTC, cap. 5, v. 1, 2008.
- INHELDER, B.; PIAGET, J. **The growth of logical thinking**. Basic book, New York, 1958.
- MELLADO, V.; BORRACHERO, A. B.; BRÍGIDO, M.; MELO, L. V.; DÁVILA, M. A.; CAÑADA, F.; CONDE, M. C.; COSTILLO, E.; CUBERO, J.; ESTEBAN, R.; MARTÍNEZ, G.; RUIZ, C.; SÁNCHEZ, J.; GARRITZ, A.; MELLADO, L.; VÁZQUEZ, B.; JIMÉNEZ, R.; BERMEJO, M. L. Las emociones em la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza las Ciencias**, v. 32, n. 3, p. 11-36, 2014.
- PINTO, S. S.; SILVA, L. S. V.; Tenório de Carvalho, C. A.; Egoavil Montero, C. J. Pêndulo simples utilizando tecnologia embarcada de baixo custo aplicado ao ensino da física. **Latin American Journal of Science Education**, 2015.
- POPPER, K. Three worlds. The tanner lecture on humane values. University of Michigan, Ann Arbor, p. 141-167, 1998.



# CAPÍTULO 18

## **ESTUDO CERÂMICO DAS ARGILAS CL-60, VERDETE E ARGILA VERMELHA CORUMBATAÍ**

CERAMIC STUDY OF THE CLAYS: CL-60, VERDETE AND CORUMBATAÍ  
RED CLAY

**Ana Gabriela Storion**

**Carolina Del Roveri**

**Fabio Ferrazo**

**Sylma Carvalho Maestrelli**

## Resumo

Composição química e mineralógica, tamanho médio de partículas, comportamento reológico e propriedades antes e após queima são alguns dos principais fatores que influenciam diretamente a aplicação industrial de uma matéria prima cerâmica. Neste trabalho foram obtidas, caracterizadas e analisadas diferentes formulações envolvendo três matérias primas distintas- argila CL-60, verdete e argila vermelha Corumbataí. As composições foram prensadas uniaxialmente e queimadas em duas temperaturas: 1050°C/2h e 900°C/2 a 5°C/min. Em relação às densidades pós queima, observou-se que o maior teor de álcalis presente na argila verdete, promoveu uma maior densificação, enquanto as formulações com maiores teores de argila vermelha apresentaram maior formação de fase vítrea e maior retração linear. Composições com maiores teores de argila CL-60 são mais refratárias e, para as temperaturas estudadas, apresentaram maior porosidade e absorção de água. Já as formulações que apresentaram menor viscosidade foram aquelas, contendo maiores teores de argila vermelha e de verdete, o que pode estar associado ao teor de sílica (cuja presença auxilia na defloculação do sistema), maior na argila vermelha, seguido pela argila verdete e depois a argila CL-60.

**Palavras chave:** Formulação cerâmica, Argila CL-60, Verdete, Argila Vermelha Corumbataí

## Abstract

Chemical and Mineralogical composition, average particle size, rheological behavior, and the properties before and after sintering are some of the principal factors that have a direct influence over industrial application of a ceramic raw material. In this work it was obtained, characterized, and analyzed different formulations with three distinct raw materials – CL-60 clay, verdete clay and Corumbataí red clay. The compositions were uniaxially pressed and sintered over two temperatures: 1050°/2h and 900°C/2h, both with a heating rate of 5°C/min. Regarding to the densities after sintering, it was observed that the higher alkali content in verdete clay promoted a higher densification while the formulations with a higher content of red clay presented a higher vitreous phase formation and linear shrinkage. Compositions with higher contents of CL-60 clay are more refractory and, for the temperatures studied, presented the major porosity and water absorption. The formulations that presented the smallest viscosities were the one with the biggest content of red and verdete clays, this fact could be associated to the higher content of silica (whose presence helped the defloculation process of the system), higher with the red clay and followed by the verdete and finally the CL-60 clay.

**Key-words:** ceramic formulations, CL-60 Clay, Verdete, Corumbataí Red Clay.





## 1. INTRODUÇÃO

O setor ceramista vem se desenvolvendo ao longo dos anos, de forma a ganhar notoriedade nos diversos segmentos que englobam desde a construção civil a aplicações mais avançadas, como em áreas aeroespaciais. A escolha de uma matéria-prima para um determinado produto depende dos custos, disponibilidade no mercado, a técnica de processamento necessária, o desempenho requerido aliado ao preço final do produto comercializado. Dentro das chamadas cerâmicas tradicionais (como louças, porcelanas, tijolos e telhas), as argilas ocupam posição de destaque entre as matérias-primas utilizadas (CALLISTER; RETHWISCH, 2012).

A argila é constituída essencialmente de argilominerais - silicatos hidratados de alumínio, magnésio ou ferro, constituídos em sua maioria por partículas finas de dimensões inferiores a 2  $\mu\text{m}$  (SANTOS; COELHO, 2007). A ampla gama de aplicação das argilas se deve às suas combinações de propriedades (como hidroplasticidade, coloração, refratariedade, inércia química etc), bem como sua abundância e variedade, que permitem obtenção de produtos diversos com porosidade controlada e alta resistência mecânica, através de um processamento facilitado e de baixo custo (REED, 1995).

As argilas desempenham diferentes papéis na constituição de materiais, como facilitar a conformação durante o processamento, devido à plasticidade do sistema água-argila, e também em permitir uma densificação da peça sem que haja uma completa fusão de seus constituintes, uma vez que os minerais que as constituem se fundem em uma faixa de temperaturas (CALLISTER; RETHWISCH, 2012). Assim, a mistura de diferentes tipos de argilas pode resultar em propriedades interessantes para as mais diversas aplicações.

## 2. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adição de teores de argila vermelha Corumbataí e verdete, com proporções distintas, nas propriedades da argila comercial CL-60.

### 2.1 Objetivos Específicos

O estudo teve como proposta os seguintes objetivos específicos:

- Relacionar propriedades adquiridas com as respectivas composições químicas

cas e mineralógicas;

- Avaliar a influência do tamanho de partícula nas condições de empacotamento e densidade obtidos;
- Verificar a influência da temperatura de queima nas propriedades finais do produto formado;
- Obter o ponto ótimo de viscosidade para o estabelecimento do padrão de trabalho industrial;
- Estudar as relações entre densidade a verde, retração linear, absorção de água, porosidade aparente e densidade pós queima.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Argila

A palavra argila não possui uma definição exata, pois pode referir-se à composição química, mineralogia ou mesmo a origem de determinado material. Assim sendo, nos tempos atuais, acaba sendo utilizada com três objetivos distintos: tamanho de partícula, tipo de mineral e tipo de rocha como sugere Moore (1996) e Guggenheim (1996). Há casos de minerais que possuem todas estas características e outros que possuem apenas uma delas, o que pode acarretar confusão. Por este motivo, comitês internacionais foram criados para nomear e definir os termos argila (Clay) e minerais de argila (Clay Minerals). Segundo Murad (1998) e Wagner (1998), argilas são materiais naturais compostos de, principalmente, minerais de granulometria fina, normalmente plásticos com presença de água, com resistência mecânica após secagem e/ou queima.

Em relação ao termo “minerais de argila”, pode ser utilizado para definir os minerais do grupo filossilicato. Também pode ser utilizado para classificar os minerais que se tornam plásticos após secagem e/ou queima, apresentando resistência mecânica. Cabe salientar que cloritas e micas, apesar de não possuírem estas características, também são classificadas como filossilicatos (BAILEY, 1980).

#### 3.2 Argila CL-60

Segundo estudos realizados por Dias (2014), a argila ASM-CL-60 apresenta caráter refratário, isto é, promove ao material a capacidade de suportar altas temperaturas de serviço sem que se deforme ou funda e esta característica é regida



pelas propriedades deste material.

Esta argila apresenta partículas com formato esférico com diâmetro igual ou inferior a 45µm majoritariamente, auxiliando no processo de sinterização. Entretanto, resultados podem apresentar diferenciação entre tamanhos de partículas, visto que a ocorrência desta argila se dá em diversos locais segundo o estudo de Dias (2014), apresentando área superficial igual a  $(37,91 \pm 0,32) \text{ m}^2/\text{g}$  e densidade real igual a  $(2,600 \pm 0,007) \text{ g}/\text{cm}^3$ .

As fases presentes na argila, detectadas com o ensaio de difração de raios X, são as seguintes: muscovita, gibbsita, caolinita e quartzo. Resultados do ensaio de análise térmica realizado em um intervalo de temperatura de 50 a 1200°C indicam que a perda de massa média é de 15% em relação à massa inicial (DIAS, 2014).

Resultados do ensaio de análise química comprovam a presença dos seguintes compostos na amostra, como evidenciado na Tabela 1.

Composto	% em óxido	Composto	% em óxido
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,23	MgO	0,19
TiO <sub>2</sub>	1,77	Na <sub>2</sub> O	0,09
SiO <sub>2</sub>	30,78	K <sub>2</sub> O	1,49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,28	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,04
CaO	0,06	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,11

Tabela 1: Análise química dos elementos presentes na argila CL-60. Fonte: Dias (2014)

### 3.3 Verdete

O verdete é uma rocha que contém uma porcentagem de K<sub>2</sub>O variando entre 6 e 14%. Como constituintes mineralógicos, este material apresenta principalmente a sericita (65%) e a glauconita (25%), sendo que a coloração verde do mesmo é devida à presença de íons Fe<sup>2+</sup> na estrutura da glauconita (SILVA, 2012). Os 10% restantes de sua composição podem ser apresentados na forma de óxidos de ferro, feldspato, illita, esmectita, quartzo, calcita, clorita, dentre outros (CUNHA, 2016).

O verdete caracteriza-se por apresentar granulometria muito fina. Grande parte do material apresenta fração de argila, possuindo cerca de 0,002 mm. De acordo com ensaios realizados por Cunha (2016), observou-se que o material apresenta uma maior quantidade de grãos com tamanho entre 1 e 10 micrômetros. O teor de ferro observado no verdete é relativamente elevado em todas as frações granulométricas, devendo ser reduzido por separação magnética para uso na fabricação de produtos que necessitem de coloração de queima mais clara (CUNHA, 2016).

Os elementos presentes exibem-se em valores constantes, o que pode indicar uma homogeneidade destes na composição do material. Esta matéria prima apresenta um bom potencial de uso na fabricação de revestimentos cerâmicos tanto em via seca como em via úmida, porém, é mais indicado que seja utilizado em formulações com adição de matérias primas que melhorem o empacotamento na prensagem, já que o material possui uma granulometria bastante fina (CUNHA, 2016).

### 3.4 Argila Vermelha Corumbataí

As argilas vermelhas, obtidas na formação Corumbataí na Região do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes tem grande destaque nos setores cerâmicos de pisos e revestimentos, devido às suas características, que as define como ótima para esta finalidade (MORENO, 2012).

A formação Corumbataí, de idade Neoperminiana do grupo Passa Dois, e então inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, é constituída principalmente por siltitos, lamitos, folhelhos e arenitos muito finos, com níveis de calcário oolíticos e silixitos. Devido a esta estrutura e processos geológicos de diágenese, hidrotermalismo e intemperismo atuantes sobre os sedimentos, a constituição mineralógica básica deste tipo de argila é bastante variada, podendo possuir como componentes principais: illitas, quartzo muito fino, feldspatos alcalinos, carbonatos, caulinita, cloritas, esmectitas e espécies interestratificadas de argilominerais (SOUZA et al, 2010; MORENO, 2012).

Estas argilas de granulometria geralmente muito fina, utilizadas nas cerâmicas vermelhas, também chamadas de argilas comuns (common clays), possuem diferentes graus de plasticidade dependendo da sua umidade, e também variações na trabalhabilidade a verde, a seco e após queima, aspectos estes, importantes para a variedade de produtos cerâmicos possíveis de fabricação. Na indústria é utilizada como matéria-prima na produção de blocos de vedação e estruturais, telhas, tijolos maciços, tubos e ladrilhos. (BRASIL, 2005).

Apesar do amplo uso das argilas vermelhas, o seu custo é relativamente baixo, fazendo com que as próprias cerâmicas minerem ou minerações abasteçam apenas os mercados locais (BRASIL, 2005). Segundo dados do CETEM, em 2005 existiam em todo Brasil cerca de 7000 fabricas, onde eram contabilizadas, apenas aquelas que possuíam equipamento de extrusão, localizadas em sua grande maioria nas regiões Sul e Sudeste. Para esta indústria são destinados cerca de 82 milhões de toneladas de argilas, perfazendo um faturamento da ordem de 4,2 bilhões de reais (BRASIL, 2005).



### 3.5 Mineralogia das Argilas

Os três tipos de argilas possuem minerais diferentes, conforme ensaio de difração de raios X realizados por Dias (2014) para a argila CL-60, por Roveri (2010) para argila vermelha e Cunha (2015) para o Verdete. Assim sendo, a mineralogia das argilas são:

- CL-60: muscovita, gibbsita, caolinita, quartzo;
- Argila vermelha: montmorilonita, clinocloro, illitas, quartzo, hematita, albita, vermiculita;
- Verdete: glauconita, illitas, quartzo, vermiculita, esmectita, analcina, feldspato potássio, calcita, hematita, magnetita.

### 3.6 Levantamento econômico

O valor comercial de um dado produto está diretamente ligado à sua ocorrência e processo de obtenção. A Tabela 2 relaciona o preço das matérias-primas utilizadas nesse trabalho, com base em informações obtidas informalmente.

<b>Argila</b>	<b>Preço/tonelada (R\$)</b>
Argila vermelha	150
Verdete	200
CL-60 (seca e moída)	1100

Tabela 2: Valor médio, em reais, das matérias primas utilizadas, em out/2020. Fonte: Autores

Assim, conclui-se que a argila que possui maior custo, CL-60, é a que apresenta menor ocorrência e/ou maiores processos de beneficiamento envolvidos em relação às demais. Este fato, motivo esse trabalho, buscando-se, qualificar a influência de matérias-primas com menor valor e custo envolvido de processo, na argila CL-60.

## 4. METODOLOGIA

O presente trabalho visa qualificar seis formulações distintas, envolvendo os 3 tipos de argilas: CL-60, argila vermelha e verdete, conforme mostra a Tabela 3.

Formulações	CL-60	Verdete	Argila vermelha
1	100	-	-
2	70	-	30
3	70	30	-
4	70	15	15
5	30	-	70
6	30	70	-

Tabela 3: Formulações utilizadas nos ensaios.  
Fonte: Autores

Para a realização dos ensaios foram confeccionados 15 corpos de prova, de 20g cada, seguindo as formulações apresentadas. As matérias primas foram pesadas e foram adicionados 10% de água à mistura. Os corpos de prova foram conformados pelo processo de prensagem uniaxial, e utilizou-se um molde de formato retangular de dimensões 7x2cm e a carga aplicada foi de uma tonelada para realização do alívio do material e três toneladas por aproximadamente 5 segundos para o processo de prensagem.

Em seguida, os corpos de prova seguiram para a etapa de secagem em que foram colocados na estufa por um período de 24 horas a uma temperatura de 110°C, sendo que, após este processo, foram pesados e medidos o comprimento, a largura e a altura de cada um dos corpos de prova utilizando paquímetro.

A queima foi realizada em duas condições diferentes, cada uma com 5 corpos de prova, a uma temperatura de 900°C e outra de 1050°C, ambos com uma taxa de aquecimento de 5°C/min e um patamar de 2 horas. Novamente foram medidas as dimensões dos corpos de prova e também pesados.

A caracterização física das amostras queimadas foi feita através da determinação de Absorção de Água (AA), Densidade Aparente (DA) e Porosidade Aparente (PA) baseadas no princípio de Arquimedes.

Para tal, as amostras foram colocadas imersas em água por um período mínimo de 24 horas. Após esse período, foram obtidos os valores do peso imerso e do peso úmido para cada barrinha. As fórmulas utilizadas para a obtenção dos resultados encontram-se a seguir.

$$AA (\%) = \frac{Mu - Mq}{Mq} * 100 \quad (1)$$



$$PA (\%) = \frac{Mu - Mq}{Mu - Mi} * 100 \quad (2)$$

$$DA \left(\frac{g}{cm^3}\right) = \frac{Mq}{Mu - Mi} \times \text{densidade da água} \quad (3)$$

Em que:  $Mu$  é a massa úmida;  $Mq$  é a massa do corpo pós-sinterização;  $Mi$  é a massa do corpo imerso.

As amostras também foram caracterizadas fisicamente com relação à Retração Linear de Queima (RLQ), relacionando os comprimentos do corpo de prova pré-sinterizado com o do corpo de prova pós-queima, conforme descrito:

$$RLQ(\%) = \frac{CPS - CQ}{CQ} * 100 \quad (4)$$

Em que: CPS é o comprimento do corpo pré-sinterizado; CQ é o comprimento do corpo pós-queima.

Para a curva de defloculação da mistura foi utilizado o viscosímetro rotacional Fungilab ajustado para 100 RPM, em medições de 2 minutos, e spindle R3.

Para o ensaio, foi considerada densidade de 1,6 g/cm<sup>3</sup>, sendo pesado 160g de massa seca da mistura e adicionado 100 cm<sup>3</sup> de água, sendo utilizando, como defloculante, silicato de sódio.

Inicialmente, foram adicionadas gotas de defloculante à suspensão, de modo que permitisse a realização do ensaio, o que varia conforme a formulação ensaiada. A viscosidade foi medida nessas condições e, depois, a cada gota de defloculante adicionada até que houvesse sedimentação dos sólidos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram dispostos e discutidos para as seis formulações apresentadas, relacionando as características: densidade, porosidade aparente, absorção de água, retração linear e viscosidade, com a fração de matéria-prima formulada, corpos de prova a verde, quando aplicável, e os dois patamares de queima, 900°C e 1050°C, que será mostrado abaixo.



## 5.1 Densidade

As densidades das amostras foram determinadas tanto nos corpos antes e pós queima (900°C e 1050°C). Tais dados estão dispostos no gráfico da Figura 1:

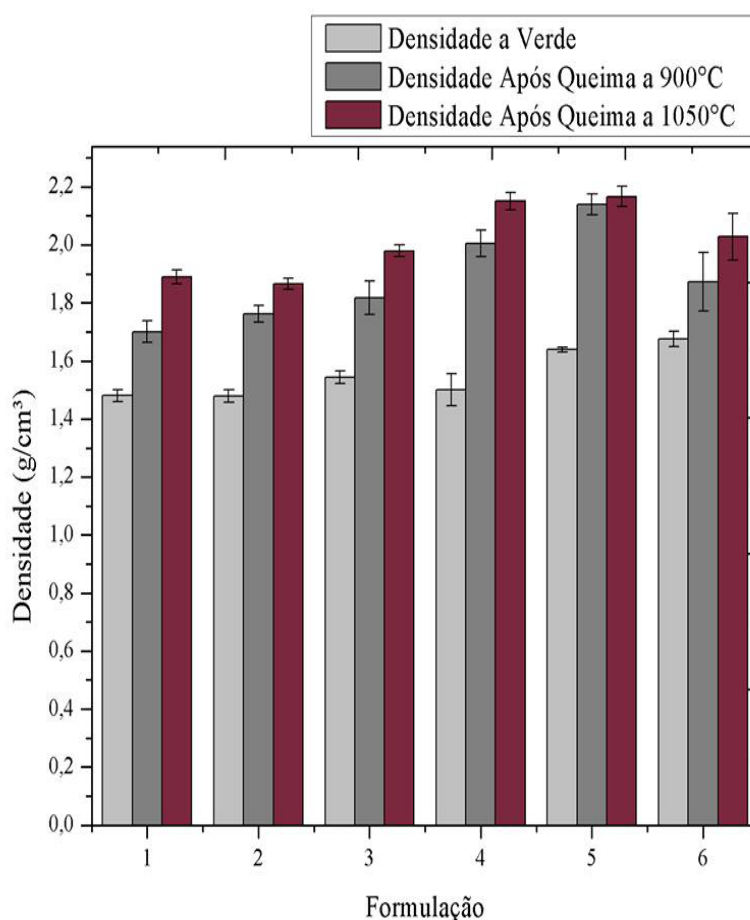


Figura 1: Relação entre as densidades dos corpos de prova a verde, após queima à 900°C e após queima à 1050°C.

Fonte: Autores

A formulação 1, com 100% de argila ASM-CL-60, apresentou resultados inferiores ao teórico fornecido ( $2,600 \pm 0,007$ )g/cm<sup>3</sup>.

A densidade a verde está relacionada com o empacotamento das partículas da argila, isto é, a maneira com que elas estão dispostas entre si; a forma com que o material foi processado também influencia diretamente nesta propriedade. No caso dos materiais obtidos via prensagem, a pressão exercida tem influência direta neste valor. Já a densidade pós queima de um material está atrelada ao teor de álcalis (fundentes) presentes, que influenciam na diminuição da temperatura de formação de fase líquida durante o processo de queima.

Através dos gráficos comparativos, observa-se que as formulações com as mesmas argilas (1, 3 e 6) apresentam densidades a verde ligeiramente maiores conforme o aumento da porcentagem de verdete. Este fato é justificado pelo menor tamanho de partícula desta argila, que proporciona um melhor empacotamento, ocupando interstícios antes não ocupados pelas partículas de maior granulo-

metria, favorecendo a densificação da peça. Desta forma, os corpos de prova que apresentam tamanhos de partícula mais variados tendem a apresentar uma maior densidade, devido ao melhor empacotamento resultante.

Em relação às densidades pós queima, nota-se que a formulação 6 apresentou maiores resultados do que as formulações 1 e 3, sendo possivelmente justificadas através do maior teor de álcalis da argila verdete, ocasionando maior quantidade de fase líquida (vítrea) presente na estrutura, facilitando a ocupação de poros remanescentes da mesma. Isto acarreta em um aumento da densidade e minimização da porosidade.

Em relação às formulações que possuem a argila vermelha (2, 4 e 5), nota-se que, se comparadas com a formulação 1 (somente ASM-CL 60), apenas a formulação 5 apresentou valor de densidade a verde ligeiramente superior às demais, visto que o teor de argila vermelha é maior e com tamanho de partícula inferior à argila ASM-CL60.

Para densidades pós queima, quando a formulação 2 é comparada à 1, nota-se que não há variações significativas, tanto para 900°C quanto para 1050°C. Já a amostra 4, se comparada às formulações 1 e 2, apresentou maior densidade em virtude da contribuição dos álcalis das argilas verdete e vermelha em conjunto.

Na comparação entre a formulação 5 com as demais (1, 2 e 4), pode-se entender que o maior teor de argila vermelha contribuiu mais para a formação de fase vítrea do que as demais argilas em pequena quantidade, visto que é a formulação com maior teor da mesma.

Ressalta-se, entretanto, que desvios podem ocorrer na aferição das dimensões dos corpos de prova, pois alguns sofreram leves deformações após a queima.



## 5.2 Porosidade Aparente

As médias e desvios padrões referentes as 10 amostras de cada uma das seis formulações analisadas são exibidas na tabela 4.

Amostra	Porosidade aparente após queima 900 °C	Porosidade aparente após queima 1050 °C
Formulação 1		
MÉDIA	42,127	34,694
DESV. PAD.	1,379	0,740
Formulação 2		
MÉDIA	37,468	32,563
DESV. PAD.	1,075	0,638
Formulação 3		
MÉDIA	34,008	26,640
DESV. PAD.	1,095	1,380
Formulação 4		
MÉDIA	27,041	18,102
DESV. PAD.	2,661	1,666
Formulação 5		
MÉDIA	11,673	7,393
DESV. PAD.	1,584	0,569
Formulação 6		
MÉDIA	27,771	15,306
DESV. PAD.	4,073	4,424

Tabela 4: Porosidade aparente após queima a 900°C e 1050°C das seis formulações. Fonte: Autores.

Segundo a figura 2, as formulações em que a CL-60 possui porcentagens de composição de 70% (formulações 2, 3 e 4) e de 100% (formulação 1), a porosidade aparente é acima de 25%, o que indica que maiores quantidades de CL-60 podem implicar em maiores taxas de absorção de água. Sobre as formulações que possuem cerca de 30% de CL-60 (formulações 5 e 6), pode se observar que as mesmas apresentaram os menores valores de PA, principalmente no pós queima à 1050°C, com atenção para a formulação 5, com 70% de argila vermelha, que apresentou os menores valores de PA. A formulação 6 teve a maior queda de porosidade dentre todas as formulações, devido a maior quantidade de fundentes no Verdete e a menor granulometria das partículas desse componente.

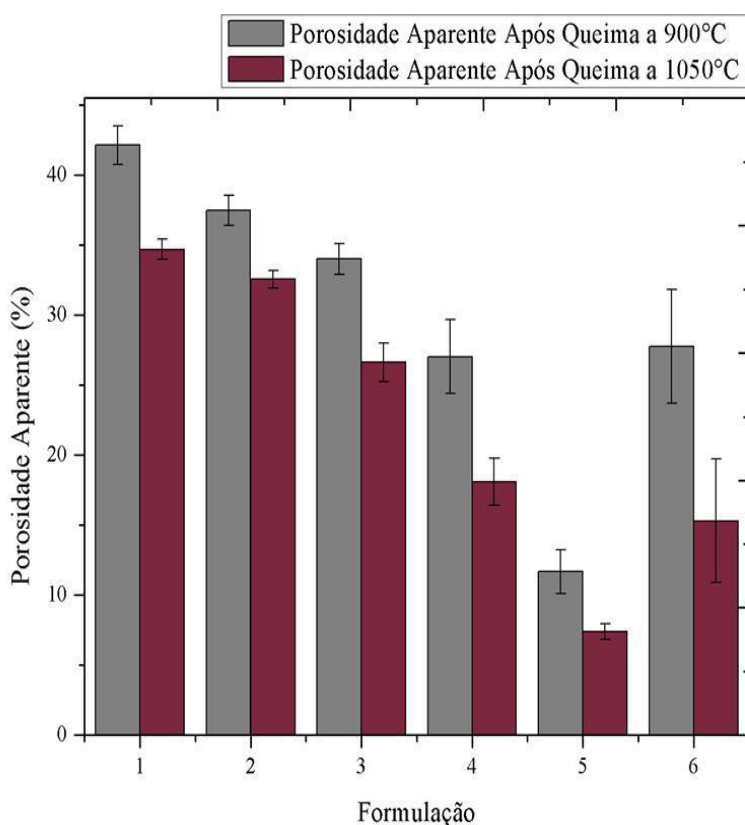


Figura 2: Relação entre as porosidades aparente dos corpos de prova após queima à 900°C e após queima à 1050°C.

Fonte: Autores.

### 5.3 Absorção de Água

Os valores médios e os respectivos desvios-padrões determinados para a absorção de água para cada formulação estudada nesta pesquisa, após queima dos corpos de prova à 900° C e 1050 °C são apresentados na Tabela 5.

Absorção de água (%)		Após queima 900 °C	Após queima 1050 °C
F1	Média	24,16	17,59
	Desvio-padrão	1,41	0,57
F2	Média	20,43	16,72
	Desvio-padrão	0,96	0,52
F3	Média	18,25	13,04
	Desvio-padrão	0,89	0,84
F4	Média	13,65	8,33
	Desvio-padrão	1,78	0,89
F5	Média	5,25	3,23
	Desvio-padrão	0,78	0,26
F6	Média	14,55	7,16
	Desvio-padrão	2,59	2,19

Tabela 5: Valores médios e desvios-padrão da absorção de água após queimas de 900° C e 1050°C.

Fonte: Autores

Para todas as formulações após a queima de 1050°C a absorção de água pelos corpos de prova é menor em relação aos corpos de prova queimados à 900°C (figura 3). Essa situação deve-se ao fato de que os corpos de prova submetidos à temperatura maior apresentam menor quantidade de vazios, devido ao maior número de reações químicas que ocorrem no corpo de prova diminuindo o número de poros.

Dentre as formulações, a que apresentou a menor absorção foi a formulação 5 (30% CL-60 e 70% Argila Vermelha). A argila vermelha apresenta constituintes fundentes, facilitando as reações durante as queimas. A formulação preparada apenas com CL-60 (formulação 1), apresentou o maior valor de absorção.

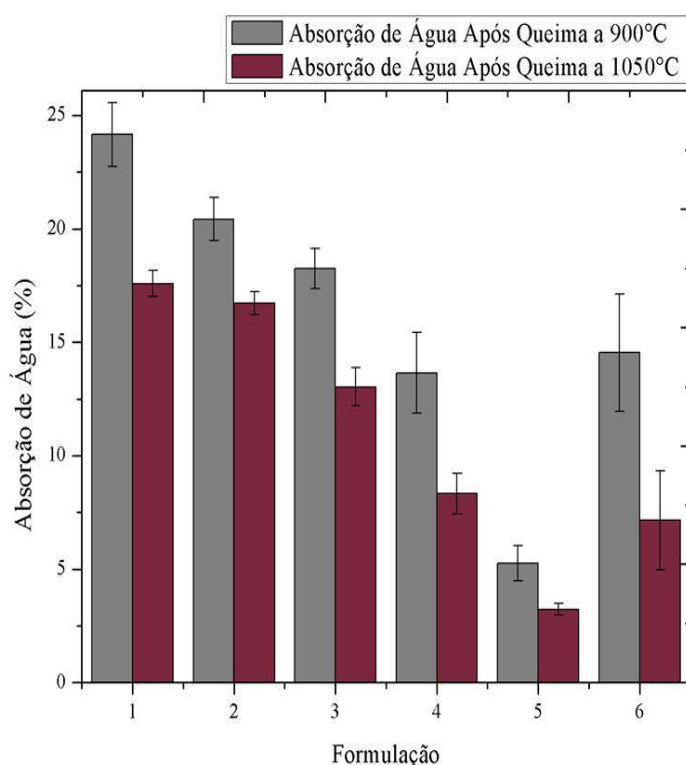


Figura 3: Relação entre absorção de água dos corpos de prova após queima à 900°C e após queima à 1050°C.

Fonte: Autores

## 5.4 Retração Linear

A retração linear está relacionada com a densidade aparente, a composição e as condições de queima das peças cerâmicas. No processo de fabricação esses parâmetros devem ser controlados, a fim de obterem-se materiais dimensionalmente estáveis, ou seja, com a menor retração linear possível. Os valores de retração linear foram determinados após queima a 900 °C e a 1050°C, e estão representados na figura 4.

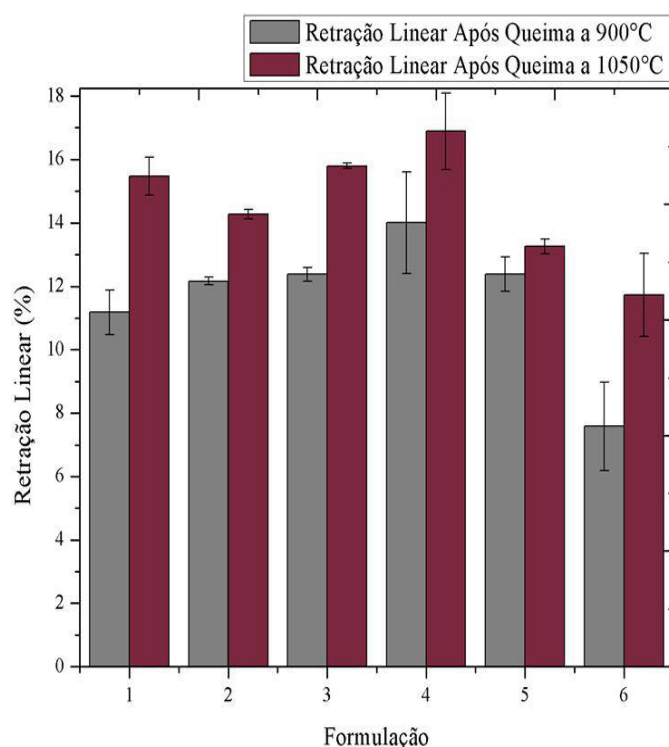


Figura 4: Gráfico comparativo das retrações lineares das formulações 1 a 6.  
Fonte: Autores

Em relação às condições de queima, os resultados obtidos mostram-se coerentes. Valores maiores de retração linear foram apresentados nas amostras queimadas a 1050 °C, em comparação às queimadas a 900 °C, para todas as composições avaliadas. Isso ocorre devido à fusão dos componentes menos refratários da massa cerâmica durante a queima. Esse material fundido forma uma fase líquida, que preenche os poros existentes na peça e pode solubilizar algumas substâncias da fase sólida. Quanto menor for a viscosidade da fase líquida, mais eficiente é o preenchimento dos poros e a dissolução da fase sólida. Tal efeito promove uma aproximação das partículas, reduzindo as dimensões da peça (MELCHIADES, 2001).

Uma viscosidade reduzida pode ser obtida por meio do uso de temperaturas de queima mais elevadas. O fornecimento de mais energia na forma de calor faz com que os átomos adquiram um grau de mobilidade maior devido à quebra das ligações interatômicas. Sendo assim, maiores retrações lineares são observadas quanto maiores as temperaturas de queima.

A diferença da retração observada entre a queima a 900 °C e a 1050 °C foi mais acentuada nas diferentes formulações. Esse fato deve-se à composição química de cada uma delas.

As formulações com maiores quantidades de compostos fundentes apresentaram maiores valores de retração linear, como esperado. Dentre as matérias-primas utilizadas nas formulações, no verdete há maiores teores de Na<sub>2</sub>O e K<sub>2</sub>O do que na argila vermelha. O CL-60 é a matéria-prima com menores quantidades destes álcalis fundentes. Além disso, as formulações com menores densidades a verde devem

ser aquelas com maior retração linear, visto que quanto mais eficiente é a compactação da peça, maior é a densidade. Sendo maior a densidade, há menos poros, assim, a retração linear observada é menor. No entanto, mesmo que a densidade alcançada seja o mais próxima do ideal, ainda poderá ocorrer retração devida à composição da massa cerâmica.

Os desvios calculados para a retração linear de cada composição são devidos aos erros de operação durante a prensagem dos corpos de prova na realização das medidas. Os altos desvios observados na formulação 4, em relação às outras composições, podem ser resultado da homogeneização, já que trata-se da única formulação com três componentes.

A formulação 4 foi a composição que obteve maior retração linear, este resultado pode ser explicado devido a composição desta formulação, a qual possui composição de todas as argilas, aumentando o número de material fundente. O material fundente preenchem os vazios com a formação de fase vítrea, consequentemente aumenta-se o empacotamento e assim auxilia na retração linear do material. As formulações 1, 2 e 5 obtiveram retrações lineares parecidas, em relação a composição dessas formulações, a inserção de 30% de argila vermelha não alterou significativamente a densidade a verde do material, consequentemente a retração linear nesses materiais foi relativamente semelhantes. Porém quando inserido 70% de argila vermelha na composição (formulação 5), a um aumento significativo na densidade a verde. Isso se deve devido a presença da argila vermelha, que possui illita em sua composição, mineral que possui cristais alongados, facilitando a compactação do material, e menor número de vazios, menor será a retração linear, explicando também a densidade a verde superior da formulação 5 quanto as duas primeiras formulações.

As formulações com verdete e CL-60 retraem menos que as formulações com argila vermelh. Composições com verdete tendem a densificar mais a verde do que as demais, e consequentemente o grau de compactação desses materiais é maior, o que explica a menor retração linear nessas formulações.

## 5.5 Viscosidade

Gráficos da viscosidade em função do percentual de defloculante para cada formulação podem ser visualizados na Figura 5. Observa-se que a viscosidade da mistura tende a diminuir com o aumento do teor de defloculante. A viscosidade de uma suspensão é uma medida da resistência ao movimento de um fluido. Um fluido que contenha muitas partículas sólidas apresentará maior viscosidade que um que tenha baixa concentração. Ainda, a aglomeração de partículas também causa um aumento na viscosidade. O papel do defloculante é garantir, seja por impedimento eletrostático, estérico ou eletrostérico, que as partículas se mantenham afastadas umas das outras, diminuindo assim a viscosidade da suspensão.





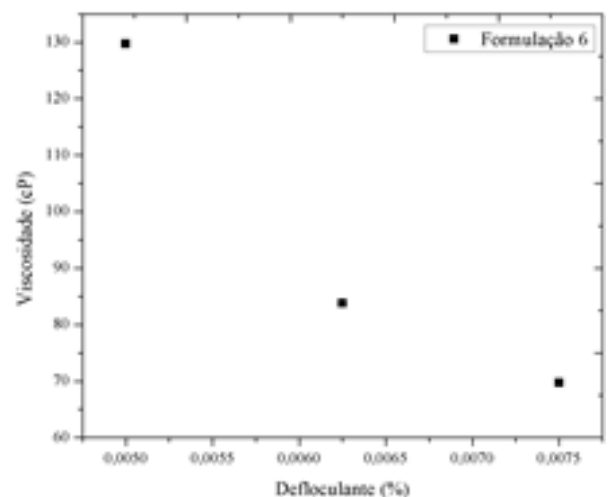
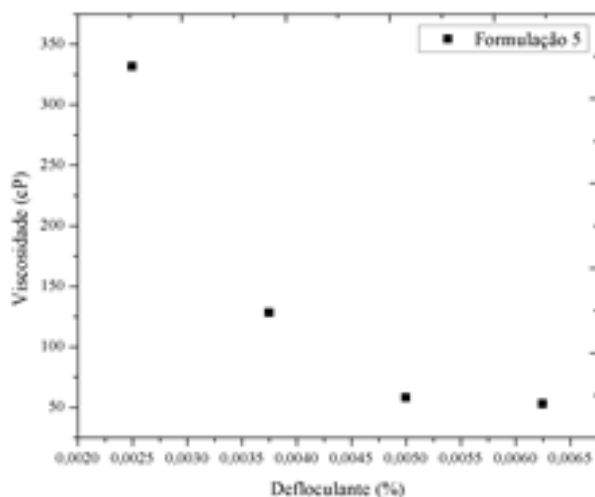
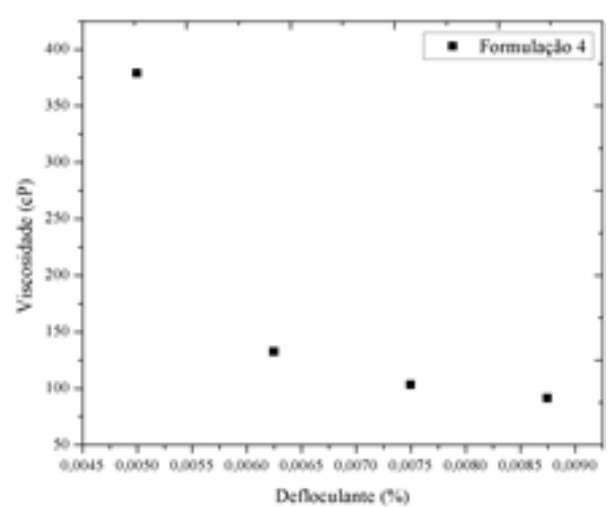
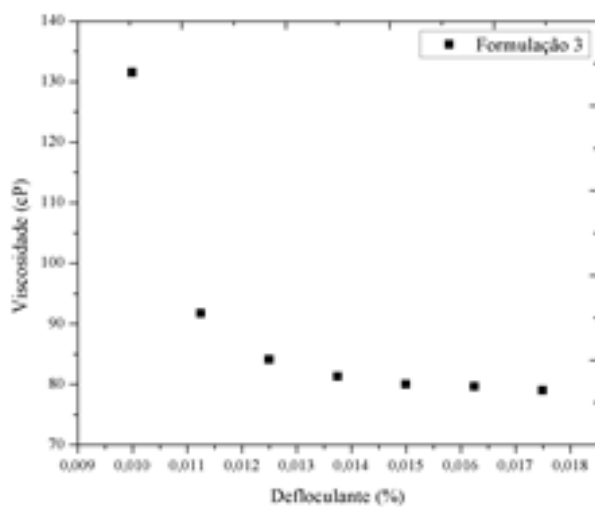
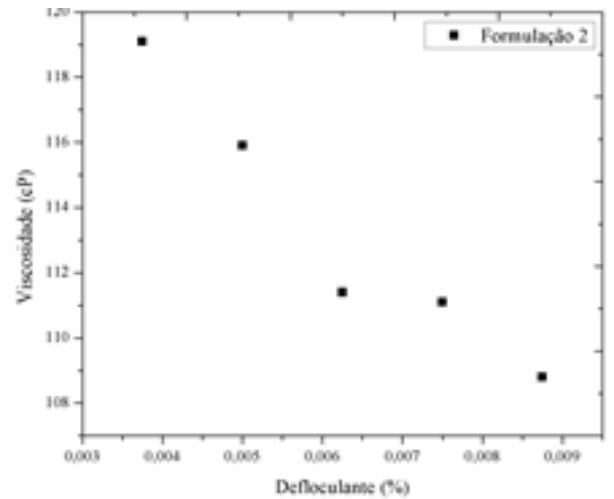
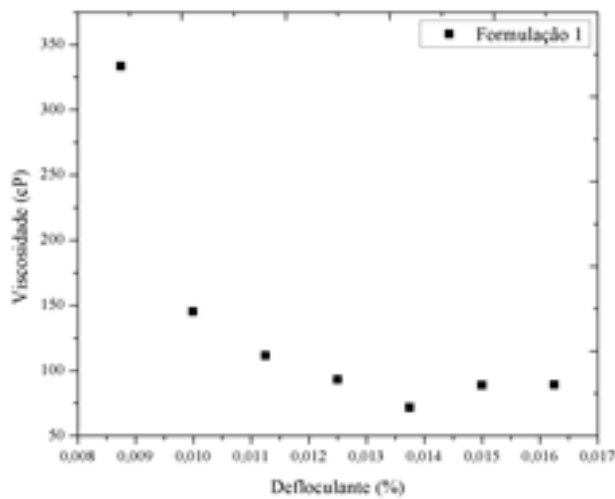


Figura 5: Relação entre viscosidade e percentual de defloculante das seis formulações.  
Fonte: Autores

Na figura pode-se observar que a viscosidade diminui até estabilizar-se em um valor abaixo de 110 cP. No entanto, o valor mínimo de viscosidade e o percentual de defloculante necessário variou grandemente entre as formulações. As formulações que apresentaram menor viscosidade foram a 5 e a 6, contendo, respectiva-

mente, 70% de argila vermelha e 30% de verdete. Tal fato pode ser explicado pela análise química das argilas, principalmente o teor de sílica que é maior na argila vermelha, seguido pela argila verdete e depois a argila CL-60, que possui o menor valor. Um teor maior de sílica auxilia na defloculação do sistema, podendo explicar a menor viscosidade da suspensão contendo maior teor de argila vermelha.

Após o percentual de defloculante que garante a menor viscosidade, começou-se a observar a decantação das partículas da suspensão. Um dos motivos é que a adição de silicato de sódio aumenta o pH. Uma vez que ele é um defloculante que age utilizando-se de forças eletrostáticas, um aumento no pH pode fazer com que o defloculante tenha efeito contrário, ou seja, tem-se a aglomeração das partículas e conseqüente decantação dos aglomerados.

## 6. CONCLUSÕES

Pode-se observar a influência da adição de verdete e argila vermelha Corumbataí, com formulações pré-definidas, na argila comercial CL-60. Assim como, qualificar as características das misturas, a verde e após dois patamares de queima.

Com relação às densidades dos materiais obtidos observou-se que as formulações (1,3 e 6), que possuem as mesmas argilas, Verdete e CL-60, sendo a formulação 1 em sua totalidade de CL-60, apresentaram densidades a verde ligeiramente maiores conforme aumento da porcentagem de verdete. Justificando esse fato, o menor tamanho de partícula desta argila. Em relação às densidades pós queima, nota-se que possivelmente, um maior teor de álcalis, presente na argila verdete, apresentou uma maior densificação. Como observado na formulação 6 em comparação as formulações 1 e 3. As formulações que possuem a argila vermelha (2, 4 e 5), em comparação com a formulação 1 (100% CL 60), notou-se que apenas a formulação 5 apresentou valor de densidade a verde ligeiramente superior às demais o que se deve ao teor de argila vermelha ser maior, e o tamanho de partícula possivelmente inferior à argila CL-60. Para as densidades após os patamares de queima, a formulação 2 é comparada à amostra 1, nota-se que não há variações significativas para ambas as queimas. Entretanto, a amostra 4, se comparada às formulações 1 e 2, apresenta maior densidade em virtude da contribuição dos álcalis das argilas verdete e vermelha em conjunto. Das observações da formulação 5, é possível sugerir que o maior teor de argila vermelha contribuiu mais para a formação de fase vítrea do que as demais argilas em pequena quantidade, visto que é maior a que possui o maior teor da argila vermelha. Importante recordar, que desvios prováveis podem afetar a aferição das dimensões dos corpos de prova, pois alguns sofreram leves deformações após a queima.

No que concerne a porosidade aparente, concluiu-se que, maiores quantidades de CL-60, provavelmente, implicarão em uma maior refratariedade e uma taxa de absorção de água maior. Devido a maior quantidade de fundentes e menor gra-



nulometria, da argila verdete, pode-se dizer que influí em uma menor porosidade aparente, isso está de acordo com que diz a formulação 6. Sendo assim, sugere-se que adição de verdete, implicará em uma menor porosidade aparente, enquanto adição de CL-60 uma maior porosidade aparente comparado ao verdete. A argila vermelha, segundo este estudo, implica de forma a diminuir a porosidade aparente, observando que a formulação 5, há um decréscimo significativo.

Para absorção de água dos materiais cerâmicos obtidos observou-se, que todas as formulações após a queima de 1050°C a absorção de água pelos corpos de prova é menor em relação aos corpos de prova queimados à 900°C. Esse fato justifica-se pelos corpos de prova submetidos à temperatura maiores apresentam maior densificação e menor quantidade de vazios. Dentre as formulações, a que apresentou a menor absorção foi a formulação 5, que está com uma maior adição de argila vermelha. Que tem as reações durante as queimas facilitadas pela quantidade de fundentes presentes. A formulação preparada apenas com CL-60, apresentou o maior valor de absorção.

Com relação à retração linear dos corpos de prova a verde e após os dois patamares de queima, 900°C e 1050°C concluiu-se que as formulações com maiores quantidades de compostos fundentes apresentaram maiores valores de retração linear. Sendo o verdete, a matéria-prima utilizada, com maiores teores de  $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ , comparado à argila vermelha. O CL-60 é a matéria-prima com menor quantidade destes álcalis fundentes. O resultado da formulação 4, composição que obteve maior retração linear, é sugerido pela sua composição. No qual possui todas as argilas envolvidas, aumentando o número de material fundente, e viabilizando a formação de fase vítrea, conseqüentemente aumenta-se o empacotamento e assim auxilia na retração linear do material. As formulações 1, 2 e 5 obtiveram patamares de retrações lineares semelhantes, em relação a composição dessas formulações, a inserção de 30% de argila vermelha não alterou significativamente a densidade a verde do material. Entretanto quando inserido 70% de argila vermelha na composição, há um aumento significativo na densidade a verde. Isso deve-se, possivelmente, pela presença da argila vermelha, que possui illita em sua composição, mineral que possui cristais alongados, facilitando a compactação do material, observando também a densidade a verde superior da formulação 5 quanto as duas primeiras formulações. As formulações com verdete e CL-60 possuem uma menor retração, comparado às formulações com argila vermelha. Composições com verdete propiciam uma densificação maior a verde do que as demais, o que explica a menor retração linear nessas formulações.

A viscosidade diminui até estabilizar-se em um valor abaixo de 110 cP; entretanto, o valor mínimo de viscosidade e o percentual de defloculante necessário variou significativamente entre as formulações. As formulações que apresentaram menor viscosidade foram a 5 e a 6, contendo, respectivamente, 70% de argila vermelha e 70% de verdete. A análise química sugere que esse fato pode ser explicado pela o teor de sílica que é maior na argila vermelha, seguido pela argila verdete e depois a argila CL-60. Um teor maior de sílica auxilia na defloculação do sistema,



podendo explicar a menor viscosidade da suspensão contendo maior teor de argila vermelha. Há decantação das partículas da suspensão, após a quantidade necessária de defloculante para viscosidade “ótima”, esse motivo é sugerido pela adição de silicato de sódio onde ocorre um aumento no pH, observando que um aumento no pH pode fazer com que o defloculante tenha efeito oposto, aglomerando as partículas e conseqüente decantação dos aglomerados.

## 7. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às empresas fornecedores das matérias primas, Togni S/A Materiais Refratários, Mineração Varginha e Mineração Savani.

## Referências

- BAILEY, S. W. Summary of Recommendations of AIPEA Nomenclature Committee. **Clay Minerals**, v. 15, n. 1, p. 85-93, 1980.
- BRASIL. Centro de Tecnologia Mineral. Rochas e minerais Industriais: **Argilas para Cerâmica Vermelha**. Brasília, 2005.
- CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução**. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 844 p.
- CUNHA, R. A.; ROVERI, C. D.; NAVARRO, F. C. ; MAESTRELLI, S. C.; **Caracterização químico mineralógica de argila da região do Cedro do Abaeté visando aplicação na fabricação de revestimentos cerâmicos e instrumento informativo para produção regional de potássio**. In: 14º Simpósio de Geologia do Sudeste, 2015, Campos do Jordão. A importância dos recursos naturais na economia brasileira, 2015. v. 1. p. 208-208.
- DIAS, J. A.; **Avaliação do processo de lixiviação ácida para argila refratária da região de Poços de Caldas-MG**. 2014. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Alfenas-MG, Poços de Caldas, 2014.
- MELCHIADES, F. G. et al. **Cerâmica Industrial**. v. 1, p. 30-31, 1996.
- MELCHIADES, F. G. et al. **Cerâmica Industrial**. v. 5, p. 27-33, 2001.
- MORENO, M. M. T. **Argilas: composição mineralógica, distribuição granulométrica e consistência de pastas**. 2012. 125 f. Tese (livre docência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012.
- MOORE, D. M., GUGGENHEIM, M., R. T. Definition of clay and clay mineral; joint report of AIPEA nomenclature and CMS nomenclature committees; comment and reply. **Clay and Clay Minerals**, v. 44, n. 5, p. 710-715, 1996.
- MURAD, E.; WAGNER, U. Hyperfine Interact. **Clay and Clay Minerals**, n. 117, p. 337-356, 1998.
- REED, J. S. Principles of Ceramics Processing. 2 ed. **Wiley-Interscience**: New York, 1995.
- ROVERI, C. D.; **Petrologia aplicada da Formação Corumbataí (Região de Rio Claro - SP) e Produtos Cerâmicos**. 2010. 203 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - ICGE/Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” /Rio Claro (SP), Rio Claro, 2010.
- SANTOS, P. de S.; COELHO, A.C.V. Argilas especiais: o que são, caracterização e propriedades. **Química**



**Nova**. vol 30, nº 1, pág 146-152. 2007.

SILVA, A. A. S. et al. Verdete de cedro do abaeté como fonte de potássio: caracterização, tratamento térmico e reação com CaO. **Matéria**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p.1061-1073, 2012.

SOUZA, P. E. C., et al. A Formação Corumbataí nos Municípios de Tambaú e Limeira - SP: Fonte de Matéria-prima para o Segmento de Porcelanato e Semigrés. **Cerâmica Industrial**, v. 15, n. 4, p. 30-34, 2010.



# CAPÍTULO 19

## **PREVISÕES FUTURAS DO CENÁRIO AGRÍCOLA DO CACAU NO BRASIL**

COCOA AGRICULTURAL SCENARIO FUTURE FORECASTS IN BRAZIL

**Carla Adriana Pizarro Schmidt**

**Giovani Correia**

**Lucas Marujo**

**Genilso Gomes de Proença**

**José Airton Azevedo dos Santos**

**André Sandmann**

## Resumo

O objetivo do presente estudo foi o de estudar uma série histórica de dados de área de cultivo, produção e produtividade de cacau e realizar uma antevisão do futuro dessa cultura para o ano de 2020. Os dados desde o ano de 2009 de forma mensal foram coletados da base dados do IBGE. Percebeu-se que a área destinada ao cultivo e colheita do cacau vêm se mantendo ao longo dos anos sem muitas alterações, a produção e a produtividade estão mostrando perspectivas de aumento em 2020.

**Palavras-chave:** Agronegócio; Economia Agrícola; Modelagem; Suavização Exponencial; *Theobroma cacao* L.

## Abstract

The objective of the present study was to study a historical series of data on the area of cultivation, production and productivity of cocoa and to make a preview of the future of this crop for the year 2020. The data since 2009 on a monthly basis were collected the IBGE database. It was noticed that the area destined to the cultivation and harvest of cocoa has been maintained over the years without many changes, production and productivity are showing prospects of increase in 2020.

**Key-words:** Agribusiness; Agricultural Economics; Modeling; Exponential Smoothing; *Theobroma cacao* L.





## 1. INTRODUÇÃO

O Cacau de acordo com a Bastos (2019), é comumente designado como “fruto de ouro” ou “fruto dos deuses” e se adaptou bem nas condições de solo e clima brasileiros desde o bioma amazônico até o sul da Bahia. A AIPC (2018), explica que a cacauicultura tem sido incentivada por programas governamentais relacionados a redução de emissões de carbono tendo em vista que a planta pode ser cultivada em sistemas florestais ou agroflorestais, sendo considerada um excelente meio de recuperação de áreas degradadas.

O Brasil já foi o maior exportador de cacau do mundo, sendo que nos anos 70 chegou a representar 10% das exportações brasileiras da época. Mas, vem apresentando uma tendência de declínio na produção, a doença vassoura de bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso*, tem impactado a cultura desde 1989 ocasionando uma redução das colheitas, principalmente no estado da Bahia. Tal fato entra em contraste com o aumento na fabricação de chocolates fazendo com que seja necessária a importação para suprir a demanda do produto (BASTOS, 2019; MAPA, 2019; SILVA et al. 2017).

Dentre os principais estados produtores de amêndoas de cacau destacam-se em área destinada a produção os estados da Bahia e Pará, sendo que mesmo a Bahia destinando maiores áreas o estado do Pará chega muito próximo em produção, por vezes em alguns anos inclusive ultrapassando a produção do estado da Bahia, pois apresenta uma produtividade muito boa, acima de 800 Kg/ha (IBGE, 2018).

A maioria dos produtores mundiais de cacau encontram-se em pequenas propriedades, enquanto que os processadores estão dispostos em grandes conglomerados industriais, o que acaba por concentrar a compra da matéria prima por poucas empresas reduzindo o fomento à produção de cacau no Brasil (SILVA et al. 2017). Sarbu; Csutak, (2019), afirmam que as indústrias produtoras de chocolate representam um dos mercados mais importantes do mundo, dessa forma o cacau pode ser considerado um importante *commodity* agrícola.

O estudo do cenário agrícola é muito interessante, principalmente em nosso país que possui uma economia essencialmente agrícola, onde o agronegócio é o esteio da economia. Diante desse contexto, a apresentação do panorama e perspectivas da cultura do cacau no Brasil, por meio de apresentação de dados passados e elaboração de modelos para previsões estatísticas futuras, foi o objetivo do presente estudo.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa enquadrou-se como de natureza básica pois não apresenta uma finalidade prática imediata, descritiva, pois objetivou descrever o comportamento dos dados passados e com base neles realizar uma previsão futura. Classificou-se ainda como um estudo de abordagem quantitativa pois utilizou-se de dados numéricos armazenados em banco de dados documental, o que levou a classificação de seus procedimentos como documentais, bem como uma pesquisa de cunho operacional por ter se utilizado de ferramentas computacionais e matemáticas para seu desenvolvimento.

Os valores médios nacionais do levantamento sistemático da produção agrícola mensal de áreas destinadas ao cultivo, produção e produtividade das plantas de cacau foram obtidos diretamente da Tabela 6588 disponibilizada pelo IBGE (2020). Foram coletados dados disponíveis desde janeiro de 2009 até dezembro de 2019 para realização das análises e dados dos primeiros 5 meses de 2020 para validação das previsões.

Inicialmente os dados foram submetidos a uma análise estatística descritiva, com auxílio do *software* Action Stat® (PORTAL ACTION, 2020), para o melhor entendimento das séries temporais de áreas de cultivo, produção e produtividade.

A seguir com auxílio do *software* NNQ (NNQ, 2020), desenvolvido e fornecido gratuitamente pelo Núcleo de Normalização e Qualimetria da UFSC todos os modelos de suavização exponencial disponíveis, desde a simples até a tripla, apresentados por Hyndman e Athanasopoulos, (2020), foram testados e o melhor modelo foi escolhido para apresentação da previsão.

Os métodos de suavização exponencial apresentam de maneira simples as constantes que representam os pesos percebidos na série para nível, tendência e sazonalidade dos dados. Além disso os erros da previsão e os valores do critério de informação de Akaike e U de Theil foram calculados, e com base em tais valores pode-se optar pelo melhor modelo que poderia estar tanto na forma aditiva quanto multiplicativa ou mista, pois todos os modelos foram testados.

A previsão de áreas de cultivo, produção e produtividade para o ano de 2020 foi então construída e validada, por meio da comparação dos resultados obtidos com os reais disponíveis para os cinco primeiros meses do ano.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise descritiva dos últimos 10 anos, de 2009 a 2019, observou-se que a área plantada com cacau foi na maior parte dos dados superior a área colhida o que representa a implantação frequente de novos plantios dessa cultura

os quais mesmo instalados não estão ainda em período de colheita, pois a planta não produz no primeiro ano após o plantio (Figura 1).

O valor mínimo de área plantada ao longo dos 10 anos acompanhados foi de 605 mil hectares, enquanto que para a área colhida foi de 574 mil, ao passo que os valores máximos foram de 778 mil para área plantada e 712 mil para área colhida.

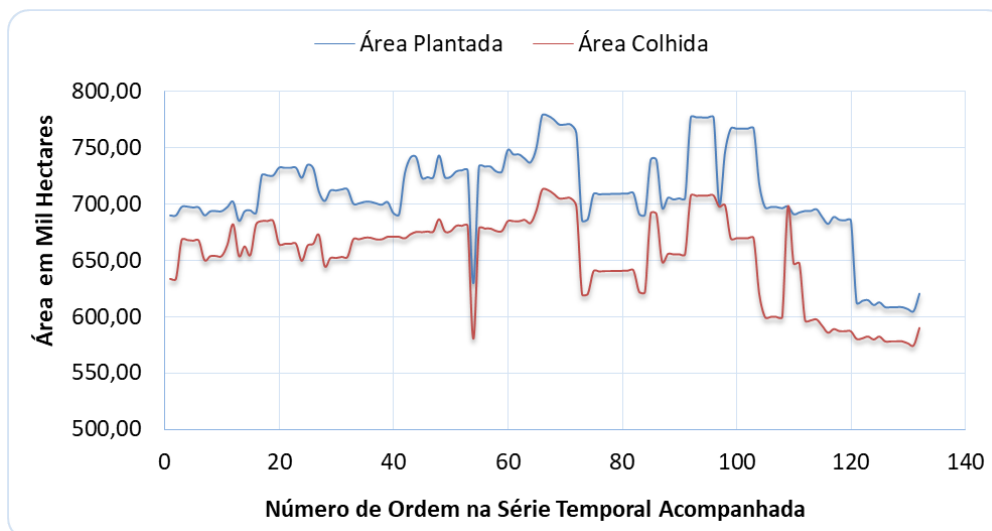


Figura 1. Gráfico Ilustrativo da Série Temporal das Áreas destinadas ao Cultivo de cacau nos últimos 10 anos, desde o ano de 2009 até 2019.

Fonte: Autoria Própria

A média de área plantada foi de 708 mil hectares e de área colhida 653 mil hectares, os coeficientes de variação dos valores foram baixos, da ordem de 5 %, o que indica que em nosso país não tem ocorrido grandes variações nas áreas destinadas a cacauicultura.

Em relação a produção a maior produção verificada foi de 287 mil toneladas no ano de 2014 e a menor 205 mil toneladas no ano de 2009, sendo que a média dos 10 anos foi de 242 mil toneladas do produto com um coeficiente de variação de aproximadamente 9 %, o que já indicou maior variação nesse atributo avaliado do que nas áreas de cultivo, isso pode ser atribuído a fatores climáticos que por vezes afetam as lavouras e são sazonais, bem como o aparecimento de pragas e doenças (Figura 2).

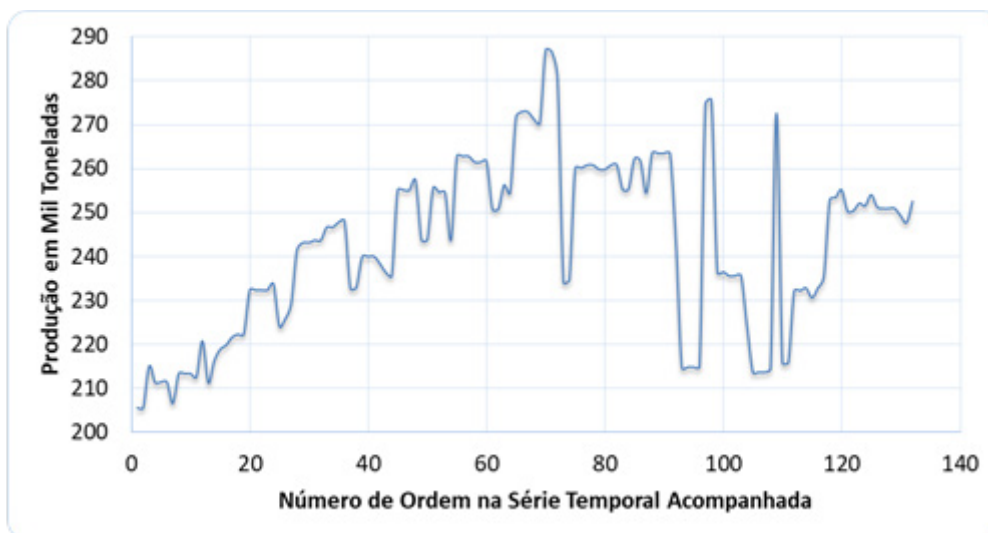


Figura 2. Gráfico Ilustrativo da Série Temporal com a Produção do cacau nos últimos 10 anos, desde o ano de 2009 até 2019.

Fonte: Autoria Própria

A maior produtividade foi de 436 Kg/ha indicada em maio de 2019, enquanto que a menor foi de 303 Kg/ha em setembro de 2016, ano em que de acordo com Bastos (2019) ocorreu uma grande seca no estado da Bahia, o maior estado produtor nacional. A produtividade média nacional é aproximadamente de 373 Kg/ha de amêndoas de cacau e o coeficiente de variação encontrado no estudo desses 10 anos foi de 9 % (Figura 3).

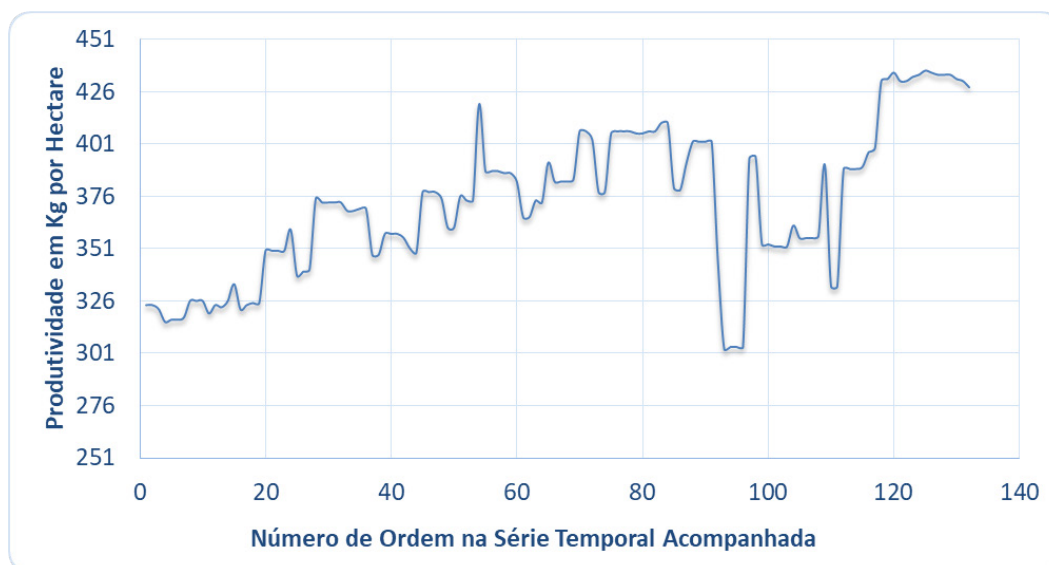


Figura 3. Gráfico Ilustrativo da Série Temporal com a Produtividade do cacau nos últimos 10 anos, desde o ano de 2009 até 2019.

Fonte: Autoria Própria

Para escolha do melhor modelo para posterior realização da previsão de área plantada, área colhida, produção e produtividade, os diversos modelos de suavização exponencial existentes e possíveis de serem testados, foram comparados com base em quatro tipos de erros a saber, erro médio, erro médio absoluto, erro quadrático e erro percentual médio, foram ainda calculados os valores do coeficiente U de Theil e do critério de informação de Akaike, que auxiliam no direcionamento para escolha do melhor modelo para previsão. Com base em todos esses valores identificou-se os melhores modelos para cada uma das variáveis estudadas.

Para a área colhida o melhor modelo foi multiplicativo denominado de MNM, pois apresentou o menor valor Akaike, U de Theil inferior a 1,0 e valor e erro percentual de 1,69 %, considerado baixo. Esse modelo trata o nível e a sazonalidade de forma multiplicativa e não leva em conta a tendência que não foi identificada na série temporal acompanhada. As Equações 1 a 4 que o descrevem podem ser visualizadas a seguir, sendo que os valores dos parâmetros a serem aplicados para o modelo de previsão de áreas destinadas ao cultivo do cacau foram respectivamente  $\alpha = 0,67$ ;  $\gamma = 0$ ;  $\delta = 0,01$ .

$$L_t = \alpha (Y_t / S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}] \quad (1)$$

$$T_t = \gamma [L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma)T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \delta (Y_t / L_t) + (1 - \delta) S_{t-p} \quad (3)$$

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1}) S_{t-p} \quad (4)$$

Nas quais:

Termo Descrição

$L_t$  Nível no tempo t

$\alpha$  Peso para o nível

$T_t$  Tendência no tempo t

$\gamma$  Peso para a tendência

$S_t$  Componente sazonal no tempo t

$\delta$  Peso do componente sazonal

$p$  Período sazonal (12 meses)

$Y_t$  Valor do dado no tempo t

$\hat{Y}_t$  Valor ajustado, ou previsão para um período à frente, no tempo t

Após a escolha do melhor modelo a previsão foi realizada e validada por meio da comparação com os resultados reais para os primeiros 5 meses do ano de 2020, conforme se pode observar na Figura 4. Os dados previstos para os dois primeiros meses do ano se aproximaram muito dos valores reais e todos os valores reais mantiveram-se dentro dos limites da previsão, porém para os próximos 3 meses os valores previstos foram inferiores as áreas de cultivo fornecidas pelo IBGE (2020), isso nos mostra que está existindo um tendência diferente do período anteriormente acompanhado e que a área destinada ao cultivo do cacau pode estar aumentando mais do que seria de se esperar com base apenas nas previsões estatísticas realizadas pelos modelo escolhido.

Os valores dos índices sazonais multiplicativos utilizados nos cálculos podem ser visualizados na Figura 5. Nessa imagem pode-se perceber que o modelo identificou uma tendência de aumento de áreas de cultivo de julho para o final do ano, sendo que ao longo dos 10 anos acompanhados o mês que mais apresentou aumentos de plantio foi agosto.

Percebe-se ainda que a variação sazonal não foi muito elevada tendo em vista que os índices multiplicativos variaram entre 0,98 e 1,01, o que nos indica que não existe uma clara concentração de época de plantio para essa cultura. Isso condiz com o que é explicado pelo SENAR (2018), que informa que a melhor época de plantio para o cacau é no início da estação chuvosa, porém se o agricultor tiver irrigação ou plantar na sobra da floresta ou de outras árvores cultivadas, o plantio pode ser feito em qualquer época do ano.

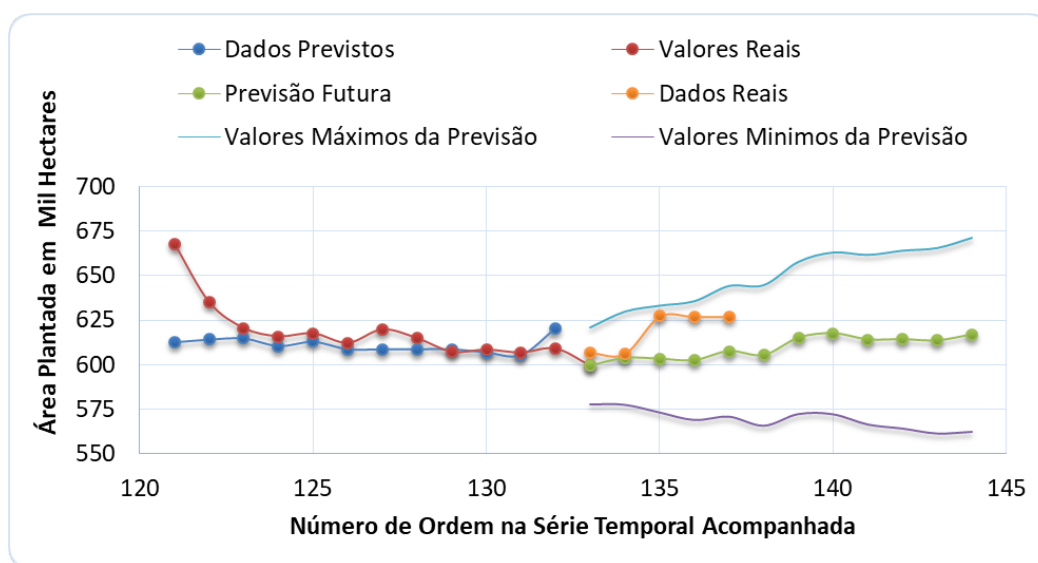


Figura 4. Gráfico Ilustrativo da Previsão Futura de área de plantio de cacau no Brasil em mil hectares, em comparação com os valores reais disponibilizados pelo IBGE para o período.

Fonte: Autoria Própria

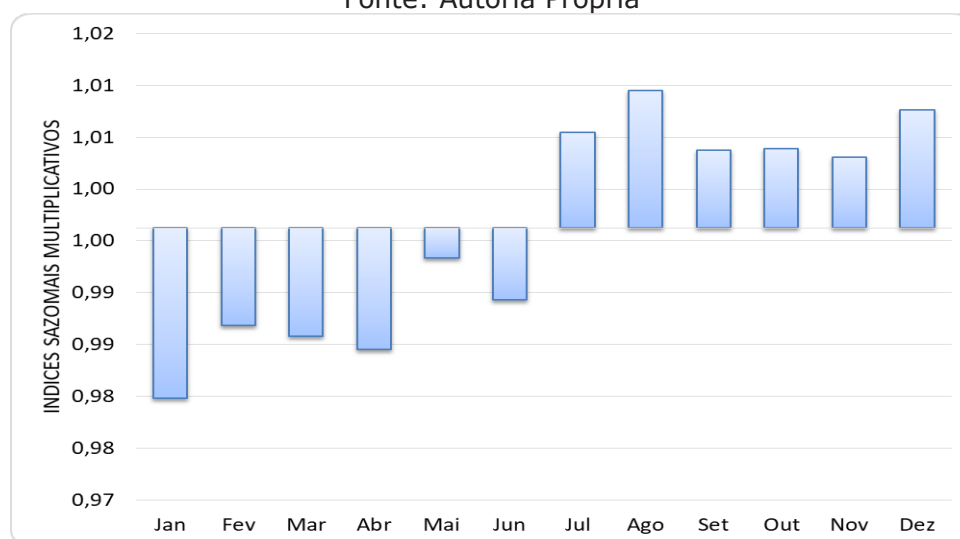


Figura 5. Gráfico Ilustrativo do Comportamento da Sazonalidade da área de plantio de cacau no Brasil em hectares.

Fonte: Autoria Própria

Para a área colhida o melhor modelo foi o MNA, pois apresentou o menor valor

tanto para o critério de Akaike, quanto para o U de Theil, apresentando um valor e erro percentual de 1,85 %, considerado baixo. Esse modelo trata o nível de forma multiplicativa e a sazonalidade de forma aditiva e não leva em conta a tendência, que não foi identificada na série temporal acompanhada. O modelo escolhido pode ser visualizado por meio das Equações 5 a 8, sendo que os valores dos parâmetros a serem aplicados para o modelo de previsão de áreas destinadas colheita do cacau foram respectivamente  $\alpha = 0,62$ ;  $\gamma = 0$ ;  $\delta = 0,01$ .

$$L_t = \alpha (Y_t / S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}] \quad (5)$$

$$T_t = \gamma [L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma)T_{t-1} \quad (6)$$

$$S_t = \delta (Y_t - L_t) + (1 - \delta) S_{t-p} \quad (7)$$

$$\hat{Y}_t = L_{t-1} + T_{t-1} + S_{t-p} \quad (8)$$

Nas quais:

Termo Descrição

$L_t$	Nível no tempo t
$\alpha$	Peso para o nível
$T_t$	Tendência no tempo t
$\gamma$	Peso para a tendência
$S_t$	Componente sazonal no tempo t
$\delta$	Peso do componente sazonal
$p$	Período sazonal (12 meses)
$Y_t$	Valor do dado no tempo t
$\hat{Y}_t$	Valor ajustado, ou previsão para um período à frente, no tempo t

A seguir construiu-se a previsão e validou-se por meio da comparação com os resultados reais para os primeiros 5 meses do ano de 2020, conforme se pode observar na Figura 6.



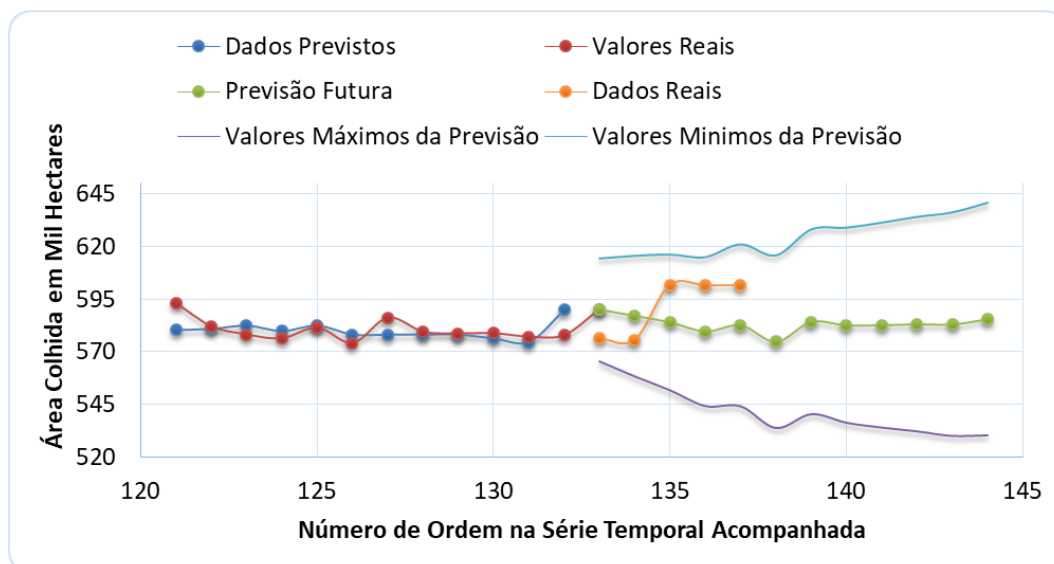


Figura 6. Gráfico Ilustrativo da Previsão Futura de área de cacau colhida no Brasil em mil hectares, em comparação com os valores reais disponibilizados pelo IBGE para o período.  
Fonte: Autoria Própria

Todos os valores reais mantiveram-se dentro dos limites da previsão, o que significou que o modelo conseguiu fazer uma previsão satisfatória e pode ser validado. Os dados previstos para os dois primeiros meses do ano foram inferiores aos valores reais, porém para os próximos 3 meses os valores previstos foram inferiores as áreas colhidas informadas no site do IBGE (2020).

Observou-se que em média os valores previstos se aproximaram dos reais e pode-se supor que devido a problemas climáticos a colheita possa ter atrasado e por esse motivo se elevado na sequência. De acordo com CEPEC/CEPLAC (2020), existem duas safras para o cacau sendo a primeira entre novembro e fevereiro e a safra temporão entre abril e agosto, porém o fruto principalmente em plantas jovens com menos de 4 anos, pode ser colhido praticamente o ano todo.

Os valores com os índices sazonais aditivos utilizados para realização das previsões podem ser visualizados na Figura 7.

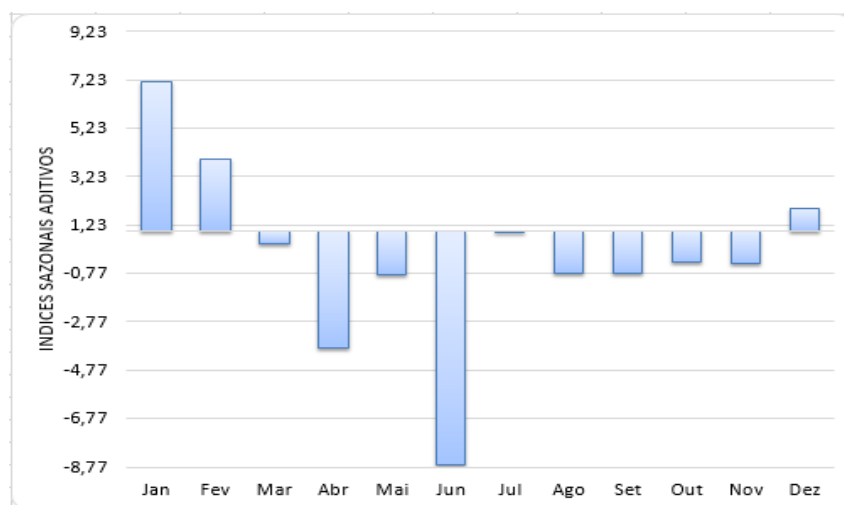


Figura 7. Gráfico Ilustrativo do Comportamento da Sazonalidade da área de cacau colhida no Brasil em hectares.  
Fonte: Autoria Própria

Observou-se que realmente existe uma elevação na colheita entre os meses de dezembro e fevereiro, época da maior colheita, tendendo a apresentar uma elevação em relação ao restante dos meses. O modelo dessa forma foi condizente com a teoria de período de colheita e percebeu uma sazonalidade positiva ao longo dos 10 anos de dados acompanhados para esses meses.

Para produção e produtividade do cacau o melhor modelo foi o mesmo denominado ANA, que tratou tanto o nível quanto a sazonalidade de forma aditiva e também não identificou peso para a tendência ao longo do período estudado. Esse modelo apresentou o menor valor de Akaike para as duas variáveis e valores de U de Theil inferiores a 1,0 o que indica que o modelo seria melhor que o método ingênuo de previsão.

Para a produção os valores dos parâmetros foram:  $\alpha = 0,66$ ;  $\gamma = 0$ ;  $\delta = 0,01$  e para a produtividade:  $\alpha = 0,92$ ;  $\gamma = 0$ ;  $\delta = 0,01$ , excetuando-se esses valores as equações 9 a 12 que os representam foram as mesmas e estão ilustradas a seguir.

$$L_t = \alpha (Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}] \quad (9)$$

$$T_t = \gamma [L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma)T_{t-1} \quad (10)$$

$$S_t = \delta (Y_t - L_t) + (1 - \delta) S_{t-p} \quad (11)$$

$$\hat{Y}_t = L_{t-1} + T_{t-1} + S_{t-p} \quad (12)$$

Nas quais:

Termo Descrição

$L_t$	Nível no tempo t
$\alpha$	Peso para o nível
$T_t$	Tendência no tempo t
$\gamma$	Peso para a tendência
$S_t$	Componente sazonal no tempo t
$\delta$	Peso do componente sazonal
$p$	Período sazonal (12 meses)
$Y_t$	Valor do dado no tempo t
$\hat{Y}_t$	Valor ajustado, ou previsão para um período à frente, no tempo t

Após a identificação do melhor modelo calculou-se a previsão para produção e produtividade e estas encontram-se nas Figuras 8 e 9.

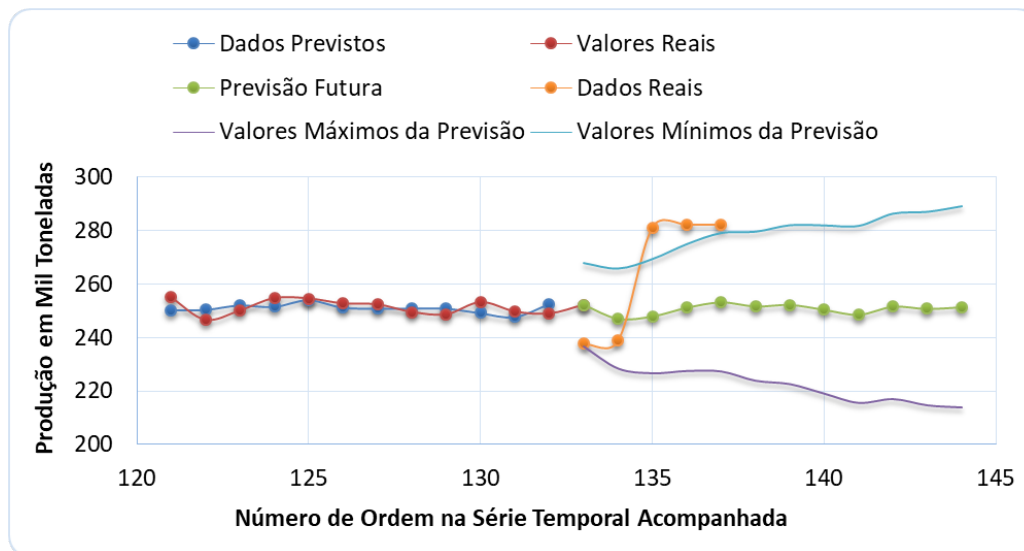


Figura 8. Gráfico Ilustrativo da Previsão Futura de produção de cacau no Brasil em mil toneladas, em comparação com os valores reais disponibilizados pelo IBGE para o período.  
Fonte: Autoria Própria

Percebeu-se que os dados reais ficaram abaixo dos previstos nos primeiros meses do ano, porém se elevaram muito a partir de março ficando inclusive acima dos limites previstos pelo modelo com 80 % de confiança, isso impossibilitou a validação do modelo e indica que algum fator deve ser responsável por essa elevação na produção de cacau nesses meses a possibilidade mais provável seria algum fator climático ou mesmo entrada em produção de novas lavouras que tenham rendido acima do esperado para o período.

A produtividade seguiu o mesmo resultado, porém só saiu fora dos limites de previsão para o mês de março, isso ilustrou também uma tendência de elevação das produtividades do cacau ao longo desses últimos 3 meses (Figura 8). De acordo com o SENAR (2018), a incorporação de novas tecnologias vem elevando a produtividade, o que conseqüentemente acarreta um aumento na produção e na rentabilidade da lavoura cacauífera, o que tem contribuído para a retomada da atividade no Brasil.

O MAPA (2019), em suas previsões explica que a demanda atual de cacau é superior à oferta e que é possível que em aproximadamente 5 anos o Brasil possa aumentar a produção suficientemente para conseguir suprir toda a demanda nacional. Porém nesse estágio não se pode observar grandes alterações na produção do cacau, com vistas a poder suprir essa escassez, dessa forma acredita-se que existe a necessidade de algum tipo de programa de incentivo adicional para que os produtores possam vir a se interessar mais pela planta e também com vistas a investimentos em melhoramento genético que venha a minimizar os danos ocasionados pela vassoura de bruxa nas lavouras nacionais.

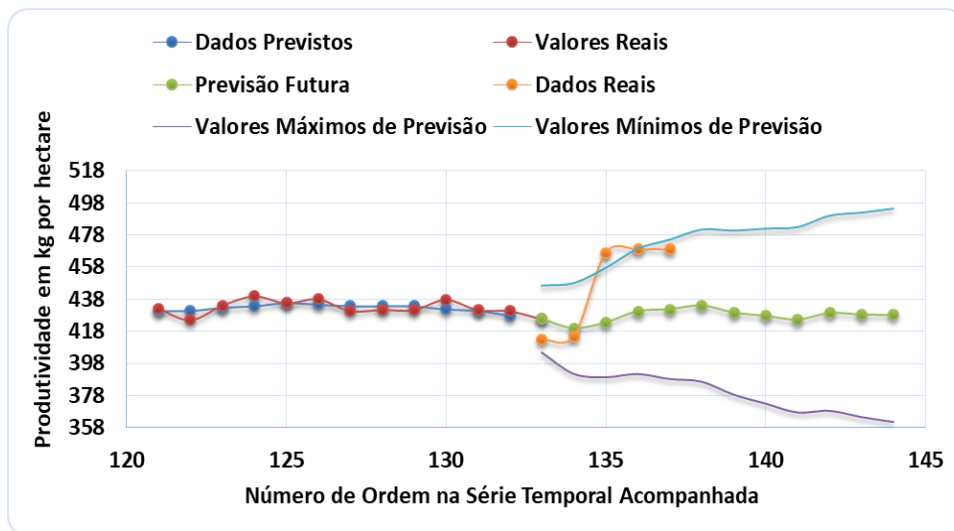


Figura 9. Gráfico Ilustrativo da Previsão Futura de produtividade de cacau no Brasil em mil toneladas, em comparação com os valores reais disponibilizados pelo IBGE para o período.

Fonte: Autoria Própria

Os valores com os índices sazonais aditivos utilizados para realização das previsões de produção podem ser visualizados na Figura 10. Percebe-se que os meses com pesos mais negativos foram fevereiro e março, porém cabe destacar que a diferença entre os valores é bem pequena menor que mil toneladas o que para o Brasil inteiro não é muito significativo.

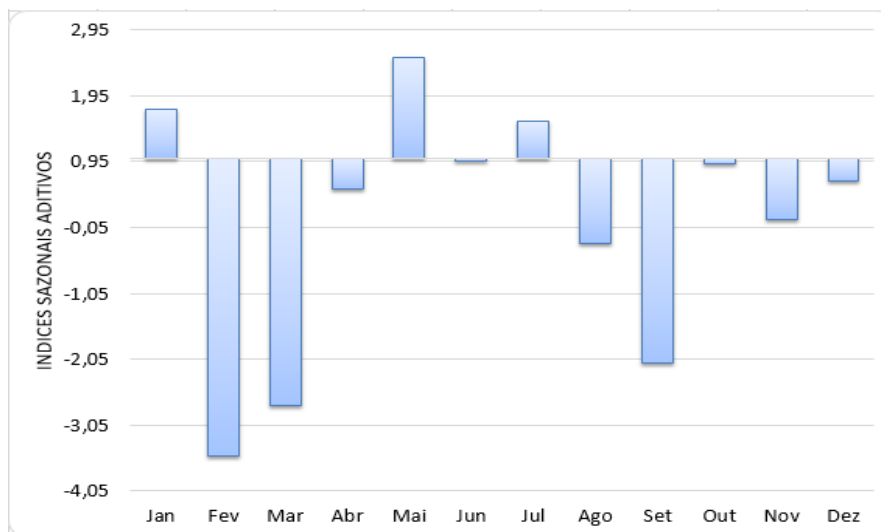


Figura 10. Gráfico Ilustrativo do Comportamento da Sazonalidade da produção de cacau no Brasil em toneladas.

Fonte: Autoria Própria

Os índices sazonais aditivos utilizados para realização das previsões de produtividade podem ser observados na Figura 11.

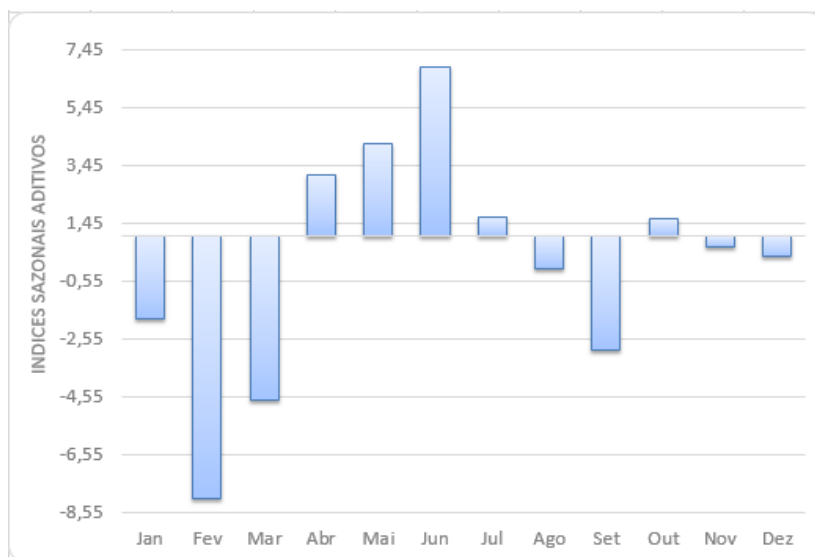


Figura 11. Gráfico Ilustrativo do Comportamento da Sazonalidade da produtividade de cacau no Brasil em Kg por Hectares.  
Fonte: Aatoria Própria

Os meses com pesos mais negativos foram fevereiro e março, que apresentariam produtividades inferiores. Cabe salientar que as diferenças entre os meses não foram muito grandes, sendo da ordem de 1,22 Kg/ha entre o mês com maior e o mês com menor produção, a diferença de produtividade entre os estados é muito mais significativa pois o estado do Pará chega a produzir três vezes mais por hectare do que o estado da Bahia.

A produtividade de cacau no estado da Bahia de acordo com SENAR (2018), foi muito afetada pela vassoura de bruxa uma doença que afeta as plantas em todo o Brasil, porém tem maior incidência no estado da Bahia. Como o cacau é uma planta perene de longo período de produção a renovação dos cultivos é lenta e a doença continua ocasionando problemas, na Bahia os cultivos são bem mais antigos e as plantas mais velhas o cultivo no estado do Pará é bem mais recente e a doença não é tão severa naquele estado.

## 4. CONCLUSÃO

Após a coleta e avaliação dos dados observou-se que a área destinada ao cultivo e colheita de cacau no Brasil não sofreu grandes alterações ao longo dos últimos 10 anos, sendo sempre a área plantada superior a colhida o que indica a existência de renovação das lavouras cacaeiras.

Os modelos de previsão para área de cultivo foram validados, mas os escolhidos para produção e produtividade não se ajustaram bem aos dados pois os dados reais após o mês de março apresentaram aumentos que os modelos não conseguiram prever.

O melhor modelo para área colhida foi o de suavização exponencial multiplicativo para nível e sazonalidade e para área plantada foi o multiplicativo para nível e aditivo para sazonalidade sendo que nenhuma tendência nem de aumento ou redução foi percebida pelo modelo.

Para previsão de produção e produtividade o mesmo modelo se mostrou melhor aos demais, e tratou tanto nível quanto sazonalidade de forma aditiva sendo que também não conseguiu identificar tendências de redução ou ampliação.

## 5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio tanto da Fundação Araucária, que forneceu bolsa de iniciação científica na modalidade PIBIC-AF ao segundo autor quanto da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, que forneceu bolsa de mestrado ao terceiro autor.

## Referências

BASTOS, E. Superar crise e retomar crescimento. AIPC – Associação Nacional das Indústrias Processadoras do Cacau. **Agroanalysis**, v. 38, n. 3, p. 40-43, 2019. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/viewFile/78234/74942>. Acesso em: 20 abr. 2020.

AIPC – Associação Nacional das Indústrias Processadoras do Cacau. Aposta na retomada do cacau. **Agroanalysis**, v. 37, n. 9, p. 31-35, 2018. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/viewFile/76291/73118>. Acesso em: 10 mar. 2020.

HYNDMAN, R.J.; ATHANASOPOULOS, G. **Forecasting: principles and practice**. 2020. 3ed., OTexts: Melbourne, Australia. Disponível em: <https://otexts.com/fpp3/>. Acesso em: 10 abr. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 09 jun. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588>. Acesso em: 10 jun, 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Brasil quer ganhar posições na produção mundial de cacau e chocolate**. 2019. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/hortifrutif/238484-brasil-quer-ganhar-posicoes-na-producao-mundial-de-cacau-e-chocolate.html#.XuKy8UVKjIU>. Acesso em: 10 dez. 2019.

NNQ – Núcleo de Normalização e Qualimetria. **Previsão**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <https://qualimetria.ufsc.br/publicacoes/software/previsao/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

PORTAL ACTION. Action Stat. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/>. Acesso em 20 fev. 2020.

SARBU, Ionela; CSUTAK, Ortansa. Cap13 - The Microbiology of Cocoa Fermentation. In: GRUMEZESCU, Alexandru Mihai; HOLBAN, Alina Maria. **Caffeinated and Cocoa Based Beverages**, Woodhead Publishing, p.423-446, 2019. ISBN 9780128158647, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815864-7.00013-1>.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Cacau: Produção, Manejo e Colheita**.



Coleção SENAR 215. Brasília: SENAR, 2018. 145p. ISBN: 978-85-7664-197-1. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/215-CACAU.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

SILVA, Adriana Ferreira et al. ESTRUTURA E RENDA DA CADEIA PRODUTIVA DO CACAU E CHOCOLATE NO BRASIL. **Brazilian Review of Economics & Agribusiness/Revista de Economia e Agronegócio**, v. 15, n. 3, 2017.





# CAPÍTULO 20

## **USO DE MÉTODOS ESTATÍSTICOS E DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA PREVISÕES DE SÉRIES TEMPORAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

USE OF STATISTICAL AND INTELLIGENCE METHODS ARTIFICIAL FOR PREDICTIONS OF TIME SERIES: ONE SYSTEMATIC REVIEW

**Lucas Marujo**

**Carla Adriana Pizarro Schmidt**

**Jandrei Sartori Spancerski**

**José Airton Azevedo dos Santos**

**Marcelo Anderson Carlet**

## Resumo

**E**ste trabalho abordou a interação entre métodos estatísticos e de inteligência artificial por meio de uma revisão sistemática, utilizou-se da análise de artigos que propuseram e avaliaram a eficiência desses dois métodos, além de modelos híbridos. Esse estudo seguiu critérios científicos bem definidos que caracterizam a metodologia sistemática proposta. Concluiu-se que os artigos estudados em geral apresentam melhoras nas previsões com o uso desses modelos.

**Palavras chave:** ARIMA, Commodity, Métodos de previsões, Rede Neural, Séries Temporais.

## Abstract

**T**his work addressed the interaction between statistical methods and artificial intelligence through a systematic review, used the analysis of articles that proposed and evaluated the efficiency of these two methods, in addition to hybrid models. This study followed well defined scientific criteria that characterize the proposed systematic methodology. It was concluded that the articles studied in general show improvements in predictions with the use of these models.

**Key-words:** ARIMA; Commodity, Forecasting methods, Neural Network, Time Series.



## 1. INTRODUÇÃO

Para qualquer gestor é de grande importância antecipar-se as oscilações do mercado a fim de ajustar seu planejamento estratégico. Para Ballou (2006) toda a gestão logística da organização depende da previsão feita pelo setor de planejamento. Na visão de Hyndman e Athanasopoulos (2019), prever faz parte do cotidiano de qualquer empresa, e essas previsões precisam ser bem feitas para minimizar riscos. Dessa forma, têm-se caracterizada a necessidade de estudar e desenvolver métodos de predição.

Existem diversas formas de efetuar previsões, esse estudo aborda duas formas principais, os métodos estatísticos, nos quais, segundo Morettin e Tolo (1985), são usadas medidas interpretadas por uso da matemática e inferência estatística para gerar modelos de predição. E os métodos baseados em Inteligência artificial, que são destacados por Mitchell (1997) como os que seguem a ideia do uso de aprendizado de máquina baseado na lógica humana para prever os dados de uma série.

Nesse contexto, esse estudo objetiva fazer um levantamento bibliográfico do uso desses métodos e suas interações na previsão de séries temporais, principalmente as que envolvem preços ou o mercado financeiro de modo geral e preferencialmente o de commodities. Para isso, utilizou-se da ferramenta de revisão sistemática, esse modelo de pesquisa possui parâmetros bem definidos e abrangentes que tornam sua metodologia transparente e reproduzível, além de avaliar de forma criteriosa a qualidade dos artigos selecionados (Donato; Donato, 2019).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A Nesta sessão, busca-se explicar de forma clara toda a metodologia utilizada para a elaboração da pesquisa. Segundo Brasil (2014, p. 15) a revisão sistemática diferencia-se das demais pois [...] “inclui uma descrição detalhada dos métodos e critérios utilizados para selecionar e avaliar os artigos incluídos”.

Para a confecção do presente estudo utilizou-se, de forma adaptada, as metodologias sugeridas pelo manual da Cochrane de Higgins e Green (2011) e por Uman (2011), conforme as seis etapas esquematizadas na Figura 1.



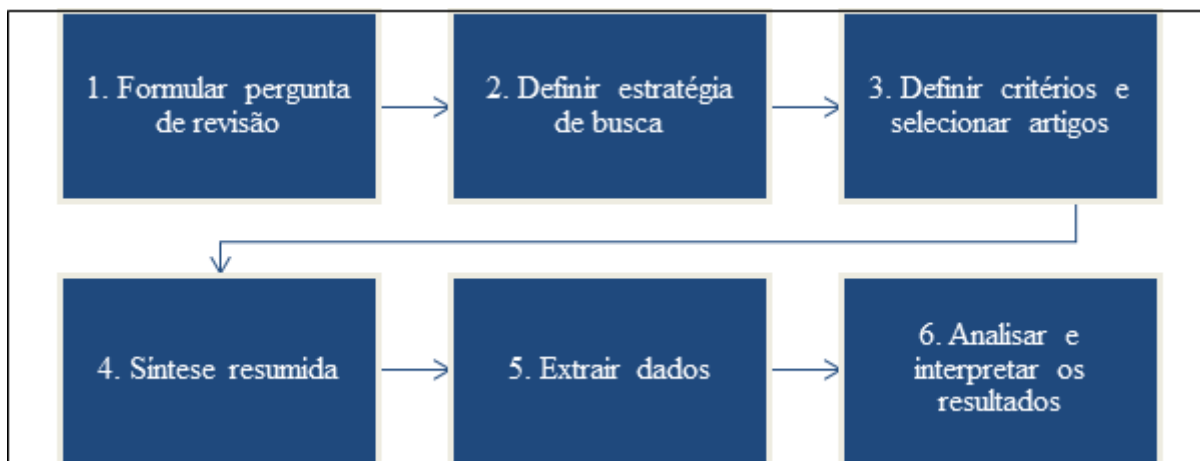


Figura 1. Etapas para a elaboração da pesquisa de revisão sistemática  
 Fonte: Adaptado de Higgins e Green (2011) e Uman (2011)

Inicialmente, na etapa 1, é necessário elaborar uma questão tema que norteie e objetive a pesquisa, na qual sejam estabelecidas suposições e hipóteses a serem comprovadas com a análise dos resultados. Para esse estudo, têm-se como foco a busca pela interação de estudos de previsão que utilizam os métodos abordados, e entender suas aplicações na atualidade. Algumas hipóteses são: Quais modelos tem melhor desempenho? Em quais casos? Há vantagem na utilização de modelos híbridos?

Para efetuar a pesquisa, se faz necessário definir uma estratégia embasada em termos coerentes ao interesse da pesquisa. Na segunda etapa são definidas as formas de busca, os bancos de dados de rele-vância e as palavras-chave que possam melhor re-presentar as questões do estudo. Para De-La-Torre-Ugarte-Guanilo, Takahashi e Bertolozzi (2011) a escolha da base de dados pode influenciar as evidências científicas e conseqüentemente a revisão sistemática, dessa forma, se faz necessário uma boa escolha. Foram definidas três plataformas de busca para esse estudo: Scopus; Web of Science e Science Direct, nessa respectiva ordem, foram limitados à 5 artigos por base.

Para as palavras-chave utilizadas, objetivou-se a escolha de termos relevantes no contexto escolhido, a partir de pequenas buscas prévias com ligeira observação nos resultados, nota-se que inicialmente atenderam as suposições. Pode-se destacar dessas buscas as palavras definidas conforme Quadro 1 em ordem de pesquisa, em que, a principal delas é a primeira e as demais utilizadas caso fosse necessário refinar a busca para redução de resultados.

Busca	Palavras-chave				
Principal	Neural Network	Forecasting	Price		
Refino (se necessário)	Neural Network	Forecasting	Price	Commodity	
Refino extra e testes de busca (se necessário)	Neural Network	Forecasting	Price	Commodity	ARIMA

Quadro 1 - Relação de palavras-chave utilizadas  
 Fonte: Autoria própria

Na terceira etapa, elaborou-se os critérios de seleção dos artigos para análise e definiu-se como parâmetros para avaliação as palavras-chaves, o ano de publicação, a qualidade da revista, avaliada pelo Qualis ou fator de impacto do Journal Citation Reports (JCR), além de se avaliar a relevância ao tema, primeiramente por uma filtragem de títulos e resumo, e por fim, leitura dos artigos.

Após a leitura, na etapa 4, foi apresentada uma breve síntese de cada artigo escolhido, em que se apresentou os objetivos e resultados de conclusão a partir de uma pequena análise crítica.

Na etapa 5, utilizou-se do Microsoft Excel® para tabular e elaborar uma pequena estatística descritiva sobre a pesquisa, para caracterizar o embasamento científico de uma revisão sistemática. Por fim, na sexta etapa, esses resultados gerados foram analisados e interpretados, para encontrar respostas as questões e suposições iniciais.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta sessão, estão descritos os resultados referentes ao levantamento da inferência estatística feita a partir dos dados gerados na seleção dos artigos. Optou-se por organizar em tópicos conforme a descrição da metodologia para facilitar o entendimento.

Pesquisou-se em respectiva ordem nas plataformas de busca, Scopus, Web of Science e Science Direct, seguiu-se os critérios de filtragem conforme a metodologia, os 3 sites possuem mecanismos equivalentes para filtrar por datas e artigos de periódicos e aumentar assim a relevância.

Encontraram-se somados, 13212 artigos, em uma busca inicial com as palavras chave principais, após os filtros, as duas primeiras fontes reduziram consideravelmente a quantidade de resultados, na Scopus 86,5% e na Web of Science 81,2%, já na Science Direct, na primeira busca foram obtidos 68,4% do total de resultados, ou seja, os mesmos termos resultaram em mais artigos, o que pode caracterizar uma dispersão e certa ineficiência no sistema de busca do site, dessa forma, mesmo com a redução de 73,6% dos filtros, foi necessária uma busca mais refinada para reduzir os resultados e chegar a média das outras duas ferramentas.

Posteriormente, nesses artigos filtrados, efetuou-se uma leitura rápida dos títulos, resumos e análise dos periódicos, após se esgotar a relevância significativa nas páginas buscadas, focou-se na seleção de 5 em cada plataforma, seguiu-se a ordem já descrita, ou seja, selecionou-se 5 mais relevantes na Scopus, buscou-se na segunda e após na terceira, Por fim, os artigos foram lidos e avaliados, para definir se realmente atendiam ao critério de relevância ao tema. O descritivo dos resultados pode ser visto na Tabela 1.



Base de dados	Busca inicial	Filtros	Refinamento de palavras-chave	Leitura de título e resumo	Leitura dos artigos
Scopus	2235	301	N/A	5	5
Web of Science	1938	363	N/A	5	5
Science Direct	9039	2382	267	5	5
<b>Total</b>	<b>13212</b>	<b>3046</b>	<b>267</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

Tabela 1 - Descritivo do processo de seleção por critérios  
Fonte: Autoria própria

Como a abordagem desse estudo é elaborar uma revisão de literatura em termos sistemáticos, é importante apresentar uma breve análise crítica dos artigos selecionados.

No Quadro 2 estão listados os artigos em relação a base de dados e revistas, optou-se por adotar a ordem relativa à plataforma de onde o trabalho foi selecionado para facilitar posterior identificação.

Ordem	Base de dados	Título	Revista
1	Scopus	Literature review: Machine learning techniques applied to financial market prediction	Expert Systems with Applications
2	Scopus	Neural Networks for Predicting Prices of Sugarcane Derivatives	Sugar Tech
3	Scopus	Exploration of stock index change prediction model based on the combination of principal component analysis and artificial neural network	Soft Computing
4	Scopus	Performance comparison between ARIMAX, ANN and ARIMAX-ANN hybridization in sales forecasting for furniture industry	Drvna Industrija
5	Scopus	Predicting short-term stock prices using ensemble methods and online data sources	Expert Systems with Applications
6	Web of science	Forecasting coking coal prices by means of ARIMA models and neural networks, considering the transgenic time series theory	Resources Policy
7	Web of science	Time series forecasting of styrene price using a hybrid ARIMA and neural network model	Independent Journal Of Management & Production
8	Web of science	An Adaptive Hybrid Learning Paradigm Integrating CEEMD, ARIMA and SBL for Crude Oil Price Forecasting	Energies
9	Web of science	Prediction and explanation of the formation of the Spanish day-ahead electricity price through machine learning regression	Applied Energy
10	Web of science	Comparison of Econometric Models and Artificial Neural Networks Algorithms for the Prediction of Baltic Dry Index	IEEE ACCESS
11	Science direct	Long-term forecast of energy commodities price using machine learning	Data in Brief
12	Science direct	Prediction of soybean price in China using QR-RBF neural network model	Computers and Electronics in Agriculture
13	Science direct	Seasonal forecasting of agricultural commodity price using a hybrid STL and ELM method: Evidence from the vegetable market in China	Neurocomputing
14	Science direct	Arima Model for Forecasting the Price of Medium Quality Rice to Anticipate Price Fluctuations	Procedia Computer Science
15	Science direct	A combination method for interval forecasting of agricultural commodity futures prices	Knowledge-Based Systems

Quadro 1 - Artigos selecionados em relação aos critérios de seleção  
Fonte: Autoria própria



Dentre os 15 artigos escolhidos, o de Henrique, Sobreiro e Kimura (2019), foi o único de revisão literária, trata-se de uma revisão sistemática elaborada e bastante completa, na qual, fez-se um levantamento de inúmeros trabalhos relacionados a previsões e machine learn. Foram analisados 57 artigos, as conclusões de que o estudo desse tema está em grande relevância corroboram para a presente pesquisa, assim como uso acentuado de redes neurais nos artigos revisados.

O trabalho de Silva et al. (2018), tem relevância ao tema por comparar dois modelos de redes neurais para previsões de preços de importante commodity brasileira, a cana de açúcar. Trata-se de um artigo aplicado que tem por contribuição os resultados e a metodologia utilizada.

Cao e Wang (2019), fizeram uma interessante comparação entre 3 modelos de redes neurais, além de uma análise em relação aos modelos tradicionais. Foi feito um estudo abrangente sobre o uso desses métodos, em que se destaca a aplicação no mercado financeiro para previsão de preços de ações como ferramenta para tomada de decisão no ambiente de gestão de estoque.

Na pesquisa de Yucesan et. al. (2018), trabalhou-se com previsão de vendas, mas o que o faz relevante é a combinação dentre modelos estatísticos e de inteligência artificial, bem como, o uso de uma combinação entre os métodos, o que apresentou um melhor resultado. De forma similar, Ghahnavieh (2019) comparou três modelos para previsão do preço de Estireno, um ARIMA, um de Rede Neural, e por fim um modelo com os dois combinados. O resultado do modelo híbrido também foi o mais satisfatório, o que corrobora com as suposições iniciais desse estudo.

No caso do trabalho de Matyjaszek et al. (2019), comparou-se além dos dois métodos, ARIMA e Rede Neural, também o uso de uma série histórica completa e uma série transgênica com a exclusão de valores considerados anômalos. Observou-se nesse artigo, que essa prática de tratamento de dados, pode ser eficaz em otimizar os modelos de predição propostos. Já Wu et al. (2019), tiveram como proposta principal elaborar um modelo híbrido de métodos estatísticos e de inteligência artificial, comparados também a modelos tradicionais de previsão, bem como, ao uso de duas séries históricas de preços de petróleo. Obtiveram um resultado melhor com o modelo híbrido.

Díaz, Coto e Gómez-Aleixandre (2019), tiveram uma abordagem diferente além da previsão, utilizaram de uma modelagem de regressão com o intuito de levantar fatores causais influentes para predizer o preço de energia elétrica. Esse trabalho se torna interessante pelo estudo exploratório dos dados, e da análise econômica envolvida, bem como, comparações dos erros em diversos períodos de previsão para entender o comportamento do modelo em diferentes cenários.

Zhang et al. (2018), também trabalharam com o estudo de levantamento e interpretação de fatores causais, além de associarem esses dados para afinar um





modelo de rede neural para previsão do preço de soja na China. Concluiu-se que o modelo com a interação dos dados de regressão e rede neural tem resultados eficazes, tanto para previsão quanto para o entendimento das variáveis influentes na série de dados.

No estudo de Xiong, Li e Bao (2018), utilizaram-se de um modelo híbrido em que se considerou as componentes de tendência e sazonalidade, além dos resíduos de séries temporais de preços de commodities na China, gerados em um modelo para alimentar e ajustar o outro, e assim, refinar as previsões. Essa metodologia torna-se interessante por fazer uma junção de modelos nos quais abordam-se técnicas e a própria filosofia dos métodos estatísticos e de aprendizado de máquina.

Um dos trabalhos mais complexos avaliados, foi o de Weng et al. (2018), no qual fizeram um elaborado sistema especializado a base de modelos de aprendizado de máquina para previsão de ações. O sistema foi capaz de utilizar dados em plataformas de busca para complementar a previsão, bem como escolher entre os modelos de inteligência artificial, qual o mais indicado para a determinada série, em função da comparação do erro em cada um. Esse estudo pode ser considerado uma boa referência para o uso de métodos de aprendizado de máquinas pela abordagem conjunta de vários elementos dessa área de pesquisa.

Zhang, Xue e Stanley (2019), obtiveram um resultado relativamente diferente dos demais ao comparar diretamente métodos econométricos a três modelos de redes neurais para prever o índice seco do Báltico. Concluiu-se que para uma previsão diária, os métodos estatísticos levaram vantagem, e para previsões semanais, os de inteligência artificial obtiveram menores erros. Notou-se ainda que, devido às vantagens e desvantagens de ambos os métodos, seria interessante em trabalhos futuros abordar uma metodologia que combine os métodos, o que segue a tendência apresentada nos demais trabalhos.

Na pesquisa de Herrera et al. (2019), em uma comparação direta de modelos econométricos e de inteligência artificial, utilizados para gerar previsões de diversos commodities, observou-se que os modelos baseados em aprendizado de máquina levam vantagem, tanto no ajuste de previsão quanto na identificação de pontos de inclinação ou tendências.

Ohyver e Pudjihastuti (2018), usaram uma abordagem explicativa e prática em seu estudo sobre previsões do preço de arroz na Indonésia, no qual elaboraram um modelo ARIMA para prever a série. O que torna esse artigo relevante é a forma explicativa tanto no âmbito financeiro da commodity, quanto no método utilizado. Assim como no trabalho de Xiong et al. (2015), que explora uma alternativa aos métodos tradicionais de previsão de preços, e apesar de seu período de publicação defasado em relação aos demais artigos analisados, além dos relevantes métodos estudados, abrange uma completa pesquisa sobre o estudo de previsão de preços de commodities no mercado futuro.

Após uma breve discussão sobre os artigos selecionados e estudados, buscou-se apresentar uma análise dos dados extraídos dessa pesquisa. Para isso, os artigos foram tabulados em uma planilha do Microsoft Excel®, com o intuito de extrair parâmetros que permitam o uso de interpretações estatísticas.

Para validar a seleção dos artigos, seguindo os critérios estipulados, buscou-se revistas que tenham boa avaliação em termos de Qualis ou no fator de impacto do JCR. Devido ao interesse referente a essa pesquisa, priorizou-se artigos de Qualis na área interdisciplinar, ou correlacionado com a área de estudo. A relação de periódicos e avaliação pode ser vista no Quadro 3.

Ordem	Revista	Qualis	Área	2018 JCR Impact Fator	2018 Journal Impact Factor
1	Expert Systems with Applications	A1	Interdisciplinar	Q1	4,292
2	Sugar Tech	B1	Interdisciplinar	Q3	1,024
3	Soft Computing	A2	Interdisciplinar	Q2	2,784
4	Drvna Industrija	B2	Ciências Agrárias 1	Q3	0,776
5	Expert Systems with Applications	A1	Interdisciplinar	Q1	4,292
6	Resources Policy	A2	Engenharias 3	Q2	3,185
7	Independent Journal Of Management & Production	B2	Interdisciplinar	N/A	N/A
8	Energies	A2	Interdisciplinar	Q3	2,707
9	Applied Energy	A1	Interdisciplinar	Q1	8,426
10	IEEE ACCESS	B2	Engenharias 3	Q1	4,098
11	Data in Brief	B1	Interdisciplinar	N/A	N/A
12	Computers and Electronics in Agriculture	A2	Interdisciplinar	Q1	3,171
13	Neurocomputing	A2	Interdisciplinar	Q1	4,072
14	Procedia Computer Science	B4	Interdisciplinar	N/A	N/A
15	Knowledge-Based Systems	A1	Interdisciplinar	Q1	5,101

Quadro 3 – Relação de periódicos por critério de avaliação  
Fonte: Autoria própria

Nota-se que 60% dos Qualis são A1 e A2, existe apenas um com uma avaliação mais baixa, B4, mas que, possui relevância ao tema e foi selecionado por esse critério. Quanto ao JCR, pode-se perceber que em termos gerais, ou em relação a análise dos quartis, acompanham o indicador de Qualis, em que também 60% das revistas estão entre Q1 e Q2 o que caracteriza uma boa representatividade das revistas selecionadas. Essa relação é melhor ilustrada nas Figuras 2 e 3.

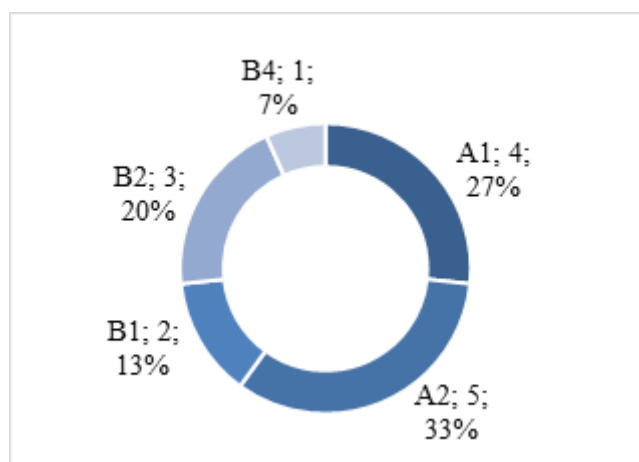


Figura 2 – Gráfico percentual de Qualis dentro os periódicos  
Fonte: Autoria própria

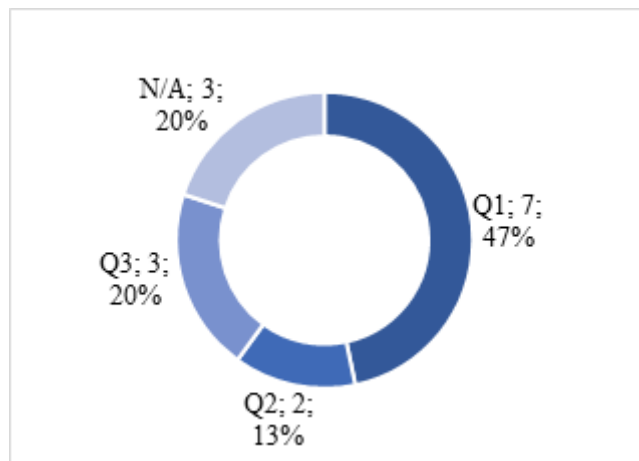


Figura 3 – Gráfico percentual da posição dos quartis do indicador de impacto do JCR dentre os periódicos  
Fonte: Autoria própria

Ao correlacionar o Qualis em com a área disciplinar, têm-se, 12 (80%) na área Interdisciplinar, 2 (13%) na área de Engenharias 3 e 1 (7%) na área de Ciências Agrárias 1. Outro fator interessante é que todos os Qualis A1 são da área Interdisciplinar, e apenas uma dos A2 não é desse grupo também.

Analisou-se a relação da quantidade de artigos por ano e do ano de publicação em função da base de dados utilizada, nota-se que a plataforma Web of Science teve 100% dos artigos selecionados publicados no ano de 2019, as demais mantem relativa proporção entre 2018 e 2019. Devido a pequena amostragem de 5 artigos por site, não é possível afirmar que uma base tende a ter artigos mais modernos que as demais, ou tem padrões mais elevados de atualizações de periódicos. Essa relação, pode ser vista na Figura 4.

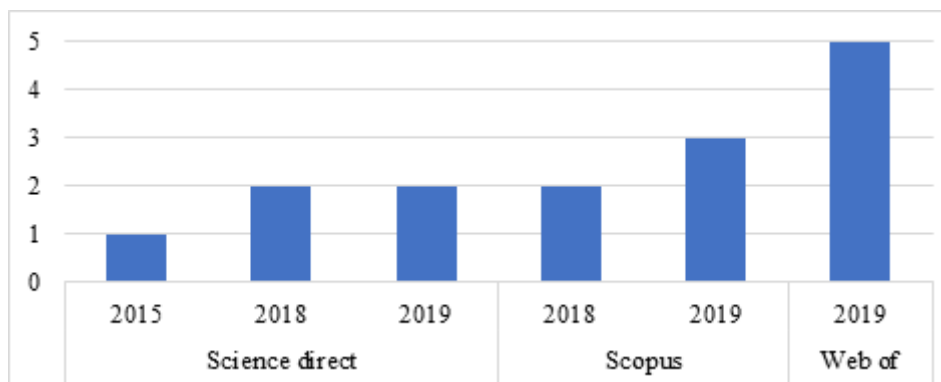


Figura 4 – Gráfico da relação entre quantidade de artigos por base de dados e ano de publicação  
Fonte: Autoria própria

Outra análise interessante, refere-se a origem dos artigos em termos das instituições de pesquisa relacionadas. Pode-se notar, que a China domina as publicações, em segundo lugar tem-se o Brasil. A relação pode ser visualizada conforme Figura 5.

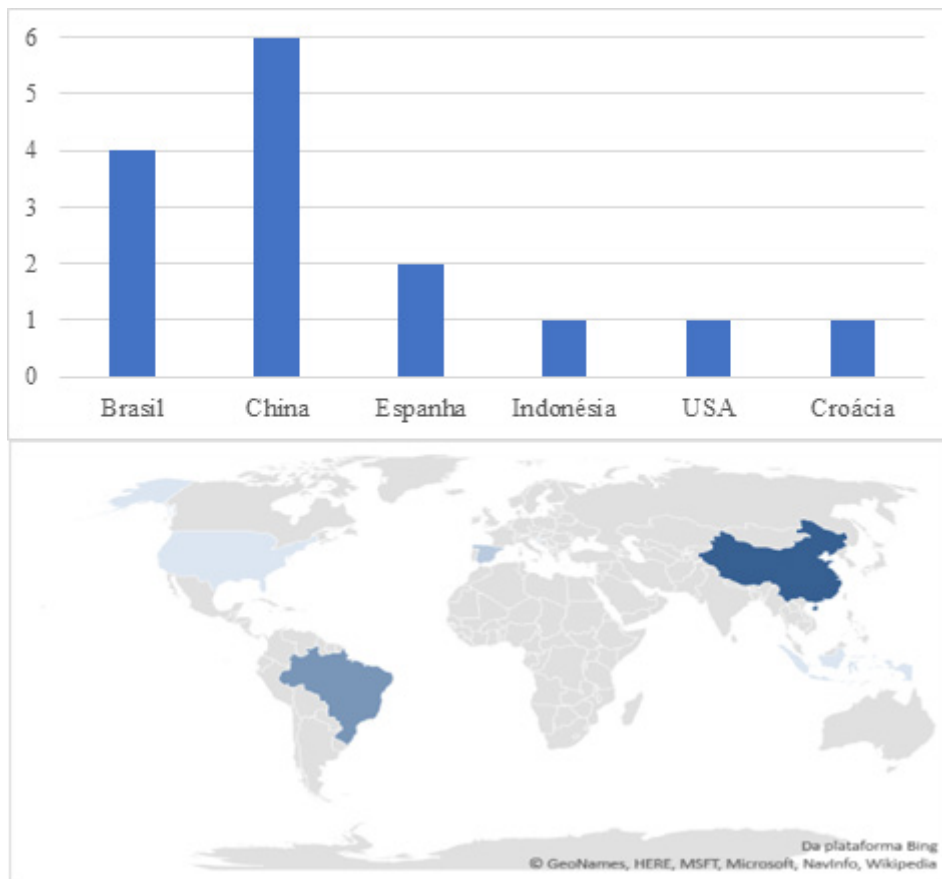


Figura 5 – Gráfico da relação entre origem e número de artigos  
 Fonte: Autoria própria

## 4. CONCLUSÃO

Em termos de conclusões, têm-se como atendido os objetivos, uma vez que o principal intuito desse trabalho era investigar a utilização dos métodos de previsões estatísticos e de inteligência artificial, pôde-se atender as suposições de uso de ARIMA como principal representante dos métodos estatísticos e a rede neural em relação ao uso de inteligência artificial.

Outra suposição relevante comprovada, é a de uso de modelos combinados para otimização. Percebe-se que a maioria dos estudos define a superioridade das inteligências artificiais, porém, é unanime nas pesquisas que a associação entre os métodos refina o modelo sem grandes dificuldades praticas.

Devido a quantidade de artigos relacionados ao tema, publicados em periódicos de impacto, é notável a relevância do uso desses modelos para predizer séries temporais. Nesse estudo, priorizou-se o ramo financeiro e de commodities, no qual também se observou a necessidade de desenvolver ainda mais trabalhos, já que os resultados encontrados demonstram que existem significativa melhora na predição, o que é de grande ajuda a qualquer gestor.

Pode-se ressaltar, o confronto de resultados em comparações de artigos de abordagens parecidas, como de Zhang et al. (2019) e Herreira et al. (2019), o que pode evidenciar que o estudo desse tema ainda está em aberto, o que gera oportunidade de pesquisa. A possibilidade de aplicação de metodologias similares em diferentes dados de diversas áreas, pode gerar diferentes resultados e aumentar ainda mais a abrangência de estudo.

Por fim, destaca-se a relevância de estudos de revisão sistemática, notou-se, conforme Roever (2017, p. 127), que esse tipo de pesquisa “[...] limita o viés dos estudos existentes, e também melhora a confiabilidade e a precisão das recomendações, por meio da combinação de informações de estudos individuais [...]”, o que fortalece a inovação na área estudada.

## 5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, a qual concedeu bolsa de mestrado ao autor principal.

## Referências

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Tradução Raul Rubenich. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 241-267.

BRASIL. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de estudos observacionais comparativos sobre fatores de risco e prognóstico. Brasília: **Ministério da Saúde**, 2014. 132 p. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_metodologicas\\_fatores\\_risco\\_prognostico.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_fatores_risco_prognostico.pdf)>. Acesso em: 13 set. 2019.

CAO, Jiasheng; WANG, Jinghan. Exploration of stock index change prediction model based on the combination of principal component analysis and artificial neural network. **Soft Computing**, Berlin, p.1-10, 14 mar. 2019. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00500-019-03918-3>.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO, Mônica Cecilia; TAKAHASHI, Renata Ferreira; BERTOLOZZI, Maria Rita. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. [s.l.], v. 45, n. 5, p.1260-1266, out. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0080-62342011000500033>.

DÍAZ, Guzmán; COTO, José; GÓMEZ-ALEIXANDRE, Javier. Prediction and explanation of the formation of the Spanish day-ahead electricity price through machine learning regression. **Applied Energy**, [s.l.], v. 239, p.610-625, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.01.213>.

DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, [s.l.], v. 32, n. 3, p.227-235, 29 mar. 2019. Ordem dos Médicos. <http://dx.doi.org/10.20344/amp.11923>.

GHAHNAVIEH, Ali Ebrahimi. Time series forecasting of styrene price using a hybrid ARIMA and neural network model. **Independent Journal Of Management & Production**, Jacareí, v. 10, n. 3, p.915-933, 1 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.14807/ijmp.v10i3.877>.

HENRIQUE, Bruno Miranda; SOBREIRO, Vinicius Amorim; KIMURA, Herbert. Literature review: Machine



- learning techniques applied to financial market prediction. **Expert Systems With Applications**, [s.l.], v. 124, p.226-251, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2019.01.012>.
- HERRERA, Gabriel Paes; CONSTANTINO, Michel; TABAKC, Benjamin Miranda; PISTORI, Hemerson; SU, Jen-Je; NARANPANAWA, Athula. Long-term forecast of energy commodities price using machine learning. **Data In Brief**, [s.l.], v. 25, p.104-122, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dib.2019.104122>.
- HIGGINS, Julian P.t.; GREEN, Sally. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. 5.0.1 ed. London: **The Cochrane Collaboration**, 2011. Disponível em: <<https://handbook-5-1.cochrane.org>>. Acesso em: 13 set. 2019.
- HYNDMAN, Rob J.; ATHANASOPOULOS, George. **Forecasting: principles and practice**. 2. ed. Melbourne: Texts Online, OPEN-ACCESS TEXTBOOKS, 2019. 379 p. Disponível em: <<https://otexts.org/fpp2/>>. Acesso em: 16 set. 2019.
- MATYJASZEK, Marta; FERNÁNDEZ, Pedro Riesgo; KRZEMIENÍ, Alicja; WODARSKI, Krzysztof; VALVERDE, Gregorio Fidalgo. Forecasting coking coal prices by means of ARIMA models and neural networks, considering the transgenic time series theory. **Resources Policy**, [s.l.], v. 61, p.283-292, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.02.017>.
- MITCHELL, Tom Michael. **Machine Learning**. 1. ed. New York: McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 1997. 432 p.
- MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clélia Maria de Castro. **Séries temporais: métodos quantitativos**. São Paulo: Atual, 1985.
- OHYVER, Margaretha; PUDJIHASTUTI, Herena. Arima Model for Forecasting the Price of Medium Quality Rice to Anticipate Price Fluctuations. **Procedia Computer Science**, [s.l.], v. 135, p.707-711, 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.215>.
- ROEVER, Leonardo. Compreendendo os estudos de revisão sistemática. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina**, São Paulo, v. 15, n.2, p.127-130, abr/jun. 2017. Trimestral. Disponível em: <<http://www.sbcm.org.br/ojs3/index.php/rsbcm/article/view/276/255>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- SILVA, Natália; SIQUEIRA, Igor; OKIDA, Sérgio; STEVAN JR., Sérgio L.; SIQUEIRA, Hugo. Neural Networks for Predicting Prices of Sugarcane Derivatives. **Sugar Tech**, [s.l.], v. 21, n. 3, p.514-523, 18 ago. 2018. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12355-018-0648-5>.
- UMAN, Lindsay S.. **Systematic Reviews and Meta-Analyses. Journal Of The Canadian Academy Of Child And Adolescent Psychiatry**, Canadá, v. 20, n. 1, p.57-59, fev. 2011. Anual. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3024725/>>. Acesso em: 13 set. 2019.
- WENG, Bin, LU Lin; WANG, Xing; MEGAHED, Fadel M.; MARTINEZ, Waldyn. Predicting short-term stock prices using ensemble methods and online data sources. **Expert Systems With Applications**, [s.l.], v. 112, p.258-273, dez. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2018.06.016>.
- WU, Jiang; CHEN, Yu; ZHOU, Tengfei; LI, Taiyong. An Adaptive Hybrid Learning Paradigm Integrating CE-EMD, ARIMA and SBL for Crude Oil Price Forecasting. **Energies**, Basel, v. 12, n. 7, 1239, 1 abr. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/en12071239>.
- XIONG, Tao; LI, Chongguang; BAO, Yukun; HU, Zhongyi; ZHANG, Lu. A combination method for interval forecasting of agricultural commodity futures prices. **Knowledge-based Systems**, [s.l.], v. 77, p.92-102, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2015.01.002>
- XIONG, Tao; LI, Chongguang; BAO, Yukun. Seasonal forecasting of agricultural commodity price using a hybrid STL and ELM method: Evidence from the vegetable market in China. **Neurocomputing**, [s.l.], v. 275, p.2831-2844, jan. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neucom.2017.11.053>.
- YUCESAN, Melih; GUL, Muhammet; CELIK, Erkan. Performance Comparison between ARIMAX, ANN and ARIMAX-ANN Hybridization in Sales Forecasting for Furniture Industry. **Drvna Industrija**, Zagreb, v. 69, n. 4, p.357-370, out. 2018. Trimestral. <https://doi.org/10.5552/drind.2018.1770>.
- ZHANG, Dongqing; ZANG, Guangming; LI, Jing; MA, Kaiping; LIU, Huan. Prediction of soybean price in China using QR-RBF neural network model. **Computers And Electronics In Agriculture**, [s.l.], v. 154, p.10-17, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.016>.



ZHANG, Xin; XUE, Tianyuan; STANLEY, H. Eugene. Comparison of Econometric Models and Artificial Neural Networks Algorithms for the Prediction of Baltic Dry Index. **Ieee Access**, [s.l.], v. 7, p.1647-1657, 2019. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/access.2018.2884877>.





# CAPÍTULO 21

## **ALEITAMENTO MATERNO: FATOR DE PROTEÇÃO CONTRA O DESENVOLVIMENTO DE SÍNDROME ALÉRGICA RESPIRATÓRIA, DIARRÉIAS, ATOPIA E OBESIDADE NA INFÂNCIA**

BREASTFEEDING: FACTOR OF PROTECTION AGAINST DEVELOPMENT  
OF RESPIRATORY ALLERGIC SYNDROME, DIARRHEA, ATOPY AND  
OBESITY IN CHILDHOOD

**Lívia Furlan Bresciani**  
**Betânia Carvalho Martinelli**  
**Nicoli Perosin Albuquerque**  
**Sofia Banzatto**

## Resumo

**I****NTRODUÇÃO:** Não há controvérsias em relação ao leite materno ser o alimento ideal para o desenvolvimento adequado de crianças. Crianças amamentadas ficam menos doentes, necessitando menos de atendimento médico e medicamentos. O leite humano oferece todos os nutrientes necessários e representa o alimento exclusivo para o lactente até seu sexto mês; após este período deverá ser complementado com outras fontes nutricionais até pelo menos 2 anos de idade. **METODOLOGIA:** Revisão bibliográfica com dados da LILACS e SCIELO, artigos a partir de 2000, utilizando os descritores: “desmame e hipersensibilidade”, “desmame e obesidade”, “aleitamento materno e obesidade”, “desmame e alergia alimentar”; **RESULTADOS:** O leite materno fornece proteção contra infecções e alergias. Linfócitos T de memória e macrófagos migram para glândula mamária, são excretados no leite e ingeridos pelo lactente. No leite humano a IgA polimérica é abundante e resiste ao trato gastrointestinal do lactente. Anticorpos IgA contra agentes patogênicos e toxinas bacterianas também foram encontrados. Hormônios e fatores do crescimento atuam sobre a diferenciação e a maturação dos órgãos específicos, contribuindo para o desenvolvimento. Lactentes alimentados exclusivamente pelo leite materno regulam sua ingestão energética. Daí o aleitamento materno ser um fator de proteção contra a obesidade. **CONCLUSÃO:** Todos os esforços para aumentar a frequência e duração do aleitamento materno são justificados pela associação entre amamentação e saúde infantil. Além disso, o leite materno tem vantagens nutricionais, sendo considerado o alimento ideal para o crescimento adequado e desenvolvimento psicológicos, auxiliando na formação de um melhor vínculo mãe-filho.

**Palavras chave:** Aleitamento materno, IgA, alérgenos, obesidade

## Abstract

**I****NTRODUCTION:** There is no controversy regarding whether breast milk is the ideal food for the proper development of children. Breastfed children become less ill, requiring less medical attention and medication. Human milk offers all the nutrients needed and represents the exclusive food for the infant until its sixth month; afterwards it should be complemented with other nutritional sources until at least 2 years of age. **METHODOLOGY:** Literature review with data from LILACS and SCIELO, articles from 2000, using the descriptors: “weaning and hypersensitivity”, “weaning and obesity”, “breastfeeding and obesity”, “weaning and food allergy”; **RESULTS:** Breast milk provides protection against infections and allergies. Memory T lymphocytes and macrophages migrate to the mammary gland, are excreted in milk and ingested by the infant. In human milk, polymeric IgA is abundant and resists the infant’s gastrointestinal tract. IgA antibodies against pathogens and bacterial toxins have been found. Hormones and growth factors act on the differentiation and maturation of specific organs, affecting development. Infants fed exclusively on breast milk can regulate their energy intake. Hence breastfeeding is a protective factor against obesity. **CONCLUSION:** All efforts to increase the frequency and duration of breastfeeding are justified by the association between breastfeeding and child health. In addition, breast milk has nutritional advantages, being considered the ideal food for adequate growth and psychological development, helping to form a better mother-child bond.

**Key-words:** Breastfeeding, IgA, allergens, obesity.



## 1. INTRODUÇÃO

O leite materno é o alimento ideal para o desenvolvimento e deve ser exclusivo até o sexto mês de vida, a partir de então deve complementar a dieta, mesmo que em conjunto a outros alimentos, até pelo menos 2 anos de idade. Sabe-se que há desvantagens na introdução precoce de outros tipos de alimentos, aumentando a morbidade, maior necessidade de atendimento médico, hospitalizações e medicamentos, além disso, o lactente apresenta interferência na absorção de nutrientes, como o ferro e o zinco, o aumento do risco de alergia alimentar, e a maior ocorrência de doenças crônico-degenerativas na idade adulta. (VIEIRA & CABRAL, 2004). O leite materno diferencia-se de outros leites em sua composição, contém substâncias imunomodulatórias e antiinflamatórias, como lactoferrina, imunoglobulina M (IgM), imunoglobulina G (IgG), imunoglobulina A (IgA), macrófagos, neutrófilos, linfócitos B e T, citocinas e fatores de crescimento (SILVA & STEIN, 2009).

A amamentação materna é essencial, pois a imunidade inicial do lactente será proveniente da mãe durante os primeiros seis meses de aleitamento exclusivo por meio da IgA secretada no leite que protegerá as mucosas evitando por exemplo a diarreia. O desmame precoce mais a introdução inadequada de alimentos, principalmente dietas com alto teor de carboidratos, pode elevar o risco da obesidade infantil, além de alterar o vínculo existente entre mãe e filho, aumentar o risco de desenvolvimento de asma atópica, síndromes metabólicas e diarreia.

## 2. RESULTADOS

A maioria das revisões sobre fatores de risco para asma recomenda aleitamento materno exclusivo para reduzir a probabilidade do desenvolvimento de atopia e asma na infância. Sabe-se que as crianças amamentadas ficam menos doentes, necessitando menos de atendimento médico, hospitalizações e medicamentos. Entretanto, o efeito protetor contra diarreias e doenças respiratórias pode diminuir substancialmente quando a criança recebe, além do leite materno, qualquer outro alimento, incluindo água ou chás.



Tipo de alimentação	Problemas respiratórios IVAS	Problemas respiratórios IVAI	Problemas dermatológicos	Problemas gastrointestinais
AME	9,7%	8,1%	20,5%	2,2%
AMP	3,8%	2,2%	4,9%	1,1%
AM	7%	6,5%	14,6%	0,5%
DESMAME	7%	7%	3,8%	1,1%
<b>TOTAL</b>	53,7%	46,3%	100%	100%

Tabela 1 – Distribuição do número de ocorrências dos principais agravos à saúde das crianças segundo tipo de alimentação

Fonte: Adaptado PRÁTICAS ALIMENTARES E SUA RELAÇÃO COM AS INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS DE CRIANÇAS DE ZERO A SEIS MESES (2010)

O leite materno contém substâncias que provavelmente protegem contra sensibilização alérgica durante o período de aleitamento e por pouco tempo depois do final do mesmo, também contém vários fatores imunomodulatórios e anti-inflamatórios, como lactoferrina, anticorpos IgM, IgG e IgA, macrófagos, neutrófilos, linfócitos B e T, citocinas e fatores de crescimento que provavelmente protegem contra sensibilização alérgica durante o período de aleitamento e por pouco tempo depois do desmame. Além disso, essas combinações e outras são importantes para o desenvolvimento e maturação do sistema imunológico da criança após o nascimento.

O leite materno tem componentes e agentes que podem fornecer proteção contra infecções e alergias. Linfócitos T de memória e macrófagos migram do tecido linfóide da mãe para sua glândula mamária, são excretados no leite e ingeridos pelo lactente. A primeira forma de imunidade na vida do bebê é adquirida de forma passiva por ser ofertada pela mãe através do leite materno.

A mais abundante imunoglobulina do leite humano é a IgA polimérica, que resiste a um pH baixo e às enzimas proteolíticas do trato gastrintestinal do lactente. Anticorpos IgA específicos contra agentes patogênicos e toxinas bacterianas foram encontrados no leite humano. Hormônios e fatores do crescimento estão presentes no leite humano e vão atuar sobre a diferenciação e a maturação funcional dos órgãos específicos, afetando vários aspectos do desenvolvimento.

Isler & Grissi, 2010 citam que os nutrientes do leite materno complementam a ação um do outro e são capazes de beneficiar o desenvolvimento neurológico. Esses nutrientes são colinas, glicoproteínas específicas, fosfolípidos, fatores de crescimento, dentre outros. Há evidências de que crianças que não foram desmamadas precocemente desenvolvem capacidade intelectual acima da média, porém os reais efeitos da amamentação no desenvolvimento cognitivo são observadas apenas a longo prazo (FONSECA et al., 2013).

As crianças não-amamentadas já são introduzidas a outros tipos de leite nos primeiros meses de vida. Um dos problemas disso é a quantidade de proteína in-

gerida pelo bebê jovem que apresenta maior permeabilidade da mucosa intestinal, isso porque no período neonatal e nos 3 primeiros meses de vida há absorção de proteínas intactas, não digeridas, causando resposta imunológica aos antígenos protéicos absorvidos. Isso está associado às características dos mecanismos imunológicos o que explica o grande número de crianças que desenvolvem intolerância ao leite de vaca, não só pelo alto poder antigênico da proteína heteróloga, como também pela precocidade do seu uso.

O leite de vaca é responsável por 20% das alergias alimentares. Por esse motivo, as recomendações para a alimentação das crianças pequenas em muitos países incluem o adiamento da introdução de alguns alimentos por serem altamente alergênicos, dentre eles o leite de vaca; quando houver história familiar de alergia alimentar, sua introdução pode ser adiada para os 9-12 meses.

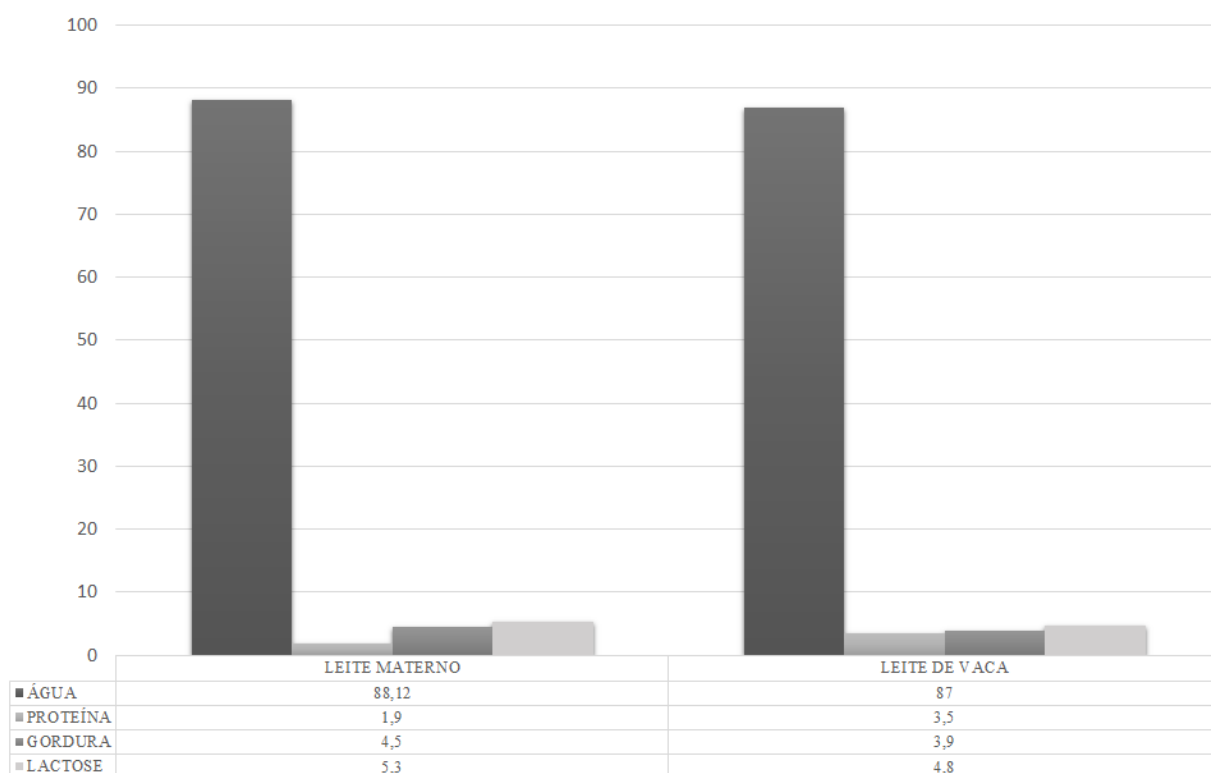


Figura 1 – Tabela sobre componentes do leite de diferentes espécies  
 FONTE: Características do leite - UFES (2007)

A utilização de outros alimentos na dieta da criança (além do leite de peito) eleva os riscos de morbimortalidade infantil por afecções associadas ao desmame precoce. Estudos apontam que o desmame precoce e a introdução inadequada de alimentos após o desmame podem desencadear o início da obesidade já no primeiro ano de vida. A prática alimentar do lactente tem sido frequentemente relacionada com o desenvolvimento da obesidade.

O aleitamento materno exclusivo, pelo menos até o quarto mês de vida, assegura um aporte adequado de nutrientes e de energia ao lactente, assim como limita a quantidade de alimento ingerido. Quando ocorre o aleitamento artificial ou mesmo o desmame, a quantidade de alimentos administrada é geralmente maior, pois depende de quem está administrando a dieta, que geralmente acredita que

todo o conteúdo preparado deva ser oferecido. Além disso, a ingestão de água após a introdução alimentar ou desmame deve ser iniciada para que não haja discrepância entre as sensações de sede e fome, de modo que mais comida seja ofertada e o balanço calórico fique em desequilíbrio, favorecendo a obesidade. É possível que os lactentes alimentados ao seio materno desenvolvam mecanismos mais eficazes para regular sua ingestão energética. Daí o aleitamento materno ser um fator de proteção contra a obesidade nos primeiros anos de vida.

## Referências

- BALABAN, G, SILVA, GAP. **Efeito protetor do aleitamento materno contra a obesidade infantil.** Jornal de Pediatria - Vol. 80, Nº1, 2004.
- ESCRIVÃO, MAMS. **Obesidade exógena na infância e na adolescência.** Jornal de Pediatria - Vol. 76, Supl.3, 2000.
- FONSECA, Ana Mello. et al. **Impacto do aleitamento materno no coeficiente de inteligência de crianças de oito anos de idade.** J. Pediatr. (Rio J.), Porto Alegre, v. 89, n. 4, Aug. 2013. Disponível em: . Acesso em: 01 jun 2019
- FREITAS, ASS, COELHO, SC, RIBEIRO, RL. **Obesidade infantil: influência de hábitos alimentares inadequados.** Saúde & Amb. Rev., Duque de Caxias, v.4, n.2, p.9-14, jul-dez 2009.
- JACKSON, KM, NAZAR, AM. **Breastfeeding, the Immune Response, and Long-Term health.** JAOA, Vol 106 - No 4, April 2006.
- MOREIRA, ASH, MURARA, AZ. **Aleitamento materno, desmame precoce e hipogalactia: o papel do nutricionista.** Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica do Paraná, Curitiba, v.2, n.2, p.51-61, abr./jun.
- MOTA, CED. **O desmame precoce pela substituição do aleitamento natural por artificial: intervenção de enfermagem.** Dez-2014. <http://hdl.handle.net/10961/4042> acesso em 25-10-2020.
- Nobre, E. B; Issler, H; Ramos, J. L. A; Grisi, S. J. F. E. **Aleitamento materno e desenvolvimento neuropsicomotor: uma revisão da literatura.** Pediatria (São Paulo) ; 32(3): 204-210, jul.-set. 2010.
- SIGULEM, DM, TADDEI, JAA, ESCRIVÃO, MAMS, DEVINCENZI, MU. **Obesidade na infância e na adolescência.**
- SILVA, DRN, SCHNEIDER, AP, STEIN, RT. **O papel do aleitamento materno no desenvolvimento de alergias respiratórias.** Scientia Medica, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 35-42, jan./mar. 2009.
- STRASSBURGUER, SZ. **Efeito do aleitamento materno no desenvolvimento de asma e atopia.** Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Medicina da PUCRS para obtenção do título de Mestre em Saúde da Criança.
- VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M.F.; SILVA, L.C. **Características do leite.** Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão - P r o g r a m a Institucional de Extensão Boletim Técnico - PIE-UFES:01007 - Editado: 26.08.2007
- VIEIRA, GO, SILVA, RL, VIEIRA, TO, ALMEIDA, J. A. G., CABRAL, V. A. **Hábitos alimentares de crianças menores de 1 ano amamentadas e não amamentadas.** Jornal de Pediatria - Vol. 80, Nº5, 2004.
- XIMENES, LB, MOURA, JG, ORIÁ, MOB, MARTINS, MC, ALMEIDA, PC, CARNEIRO, EP. **Práticas alimentares e sua relação com as intercorrências clínicas de crianças de zero a seis meses.** Esc Anna Nery Rev Enferm 2010 abr-jun; 14.



# CAPÍTULO 22

## **PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA NO RIO MACHADO, NO ESTADO DE RONDÔNIA, EM 2018**

THE HYDROGRAPHIC BASIN COMMITTEES IN RIO MACHADO,  
PROPOSAL FOR IMPLEMENTATION IN THE YEAR OF 2018

**Catia Eliza Zuffo**

**Grasiela Rocha Torres Goveia**

**Francisca do Nascimento Maciel**

**Osmair Oliveira dos Santos**



## Resumo

Os Comitês de Bacias Hidrográficas implantados no Brasil representam melhorias na gestão das águas. Objetivou-se sistematizar informações técnicas que contribuam para a consolidação dos CBHs na bacia do Rio Machado/RO, contendo proposta para a implantação destes colegiados em 2018. A metodologia aplicada possibilitou estruturar as etapas do trabalho e servirão para futuro comparativo entre esta proposta e a que for possível efetivar com êxito quanto da implantação destes CBHs.

**Palavras chave:** Rio Machado; Comitês de Bacias; Rondônia.

## Abstract

In Brazil, the Watershed Committees represents improvements in water management. This article aimed the systematization of technical information that contributes to the consolidation of CBHs, in the hydrographic basin of the Rio Machado / RO, containing a proposal for the implementation of these collegiate bodies in 2018. The applied methodology made it possible to structure the stages of the work and will serve for a comparative future between this proposal and others that it is possible to successfully effect the implementation of these CBHs.

**Key-words:** Rio Machado; Basin Committees; Rondonia.



# 1. INTRODUÇÃO

Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) existem no Brasil desde 1988. São colegiados com variável composição de acordo com os segmentos da sociedade, que possuam interesses e busquem democraticamente garantir sua representação, decidindo sobre a gestão das águas na bacia pertencente, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), (Brasil, 2018).

O Rio Ji-Paraná ou Machado, um dos principais rios rondoniense, é formado pela confluência dos rios Pimenta Bueno e Comemoração, nas imediações da cidade de Pimenta Bueno, vindo a desaguar no município de Porto Velho, ao norte do Estado. Implantar CBHs em bacias de proporções significativas, como na Amazônia brasileira, ainda constitui um grande desafio pela logística, em função da distância e outras peculiaridades da região.

Utilizando a metodologia geográfica apresentada por Libaut (1971) *apud* Silva (2001), este artigo tem o objetivo de sistematizar e produzir informações técnicas que contribuam para a implantação e consolidação do funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica no Rio Machado/RO.

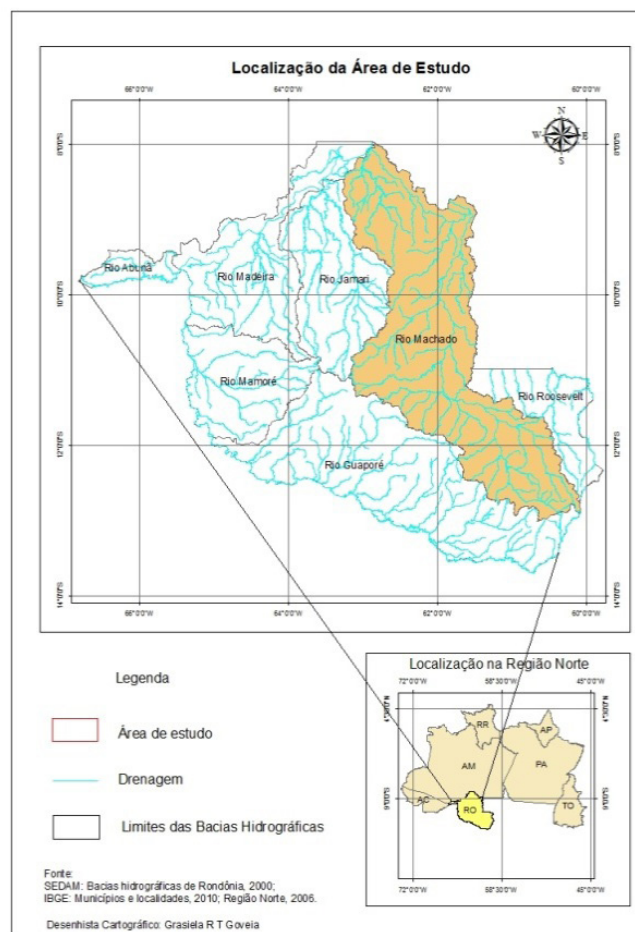


Figura 01 - Mapa de Localização da área de estudo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi alicerçada nos princípios metodológicos apresentados por Libaut (1971) *apud* Silva (2001), a partir dos quatro níveis a seguir:

- *Nível Compilatório* - levantamento bibliográfico de documentos a exemplo do Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia (PLANAFLOOR), ou nos portais da Agência Nacional de Águas (ANA) e Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM);
- *Nível Correlativo* - corresponde à compilação e cruzamento de dados;
- *Nível Semântico* - interpretação do objeto em análise;
- *Nível Normativo* - além de aplicar a normatização ao trabalho, também apresenta sugestões e recomendações nas considerações finais.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Resolução CNRH nº 32 de 15/10/2003, a Região Hidrográfica Amazônica é constituída pela bacia hidrográfica do rio Amazonas situada no território nacional, dos rios existentes na Ilha de Marajó, além dos situados no Estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte, perfazendo um total de 3.869.953 km<sup>2</sup> (Brasil, 2003).

O Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Amazônica - Afluentes da Margem Direita (PERH-MDA) - aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 29/06/2011 e disponibilizado com a denominação Margem Direita - ANA (Brasil, 2011), no capítulo 6 do volume I - fase de diagnóstico aborda a "descrição das bacias e seus aspectos físicos", apresentando um tamanho menor para a Unidade de Planejamento Hídrico - UPH Ji-Paraná, porém, verificou-se que a SEDAM, adotou a subdivisão em bacias hidrográficas para o Estado de Rondônia, onde consta a área de 80.630,5663 km<sup>2</sup> para a bacia do Rio Ji-Paraná ou Machado, com ampla divulgação através do Atlas Geoambiental de Rondônia (Rondônia, 2002).

Estudos realizados por Zuffo (2010) e Zuffo e Abreu (2010) apresentam de forma detalhada o histórico de ações empreitadas para a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs em Rondônia. Dessas ações resultaram a instituição de cinco CBHs em 2014, entre os quais, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Jaru - Baixo Machado (CBH-JBM-RO) e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Alto e Médio



Machado (CBH-AMMA-RO) (Rondônia, 2014a e 2014b).

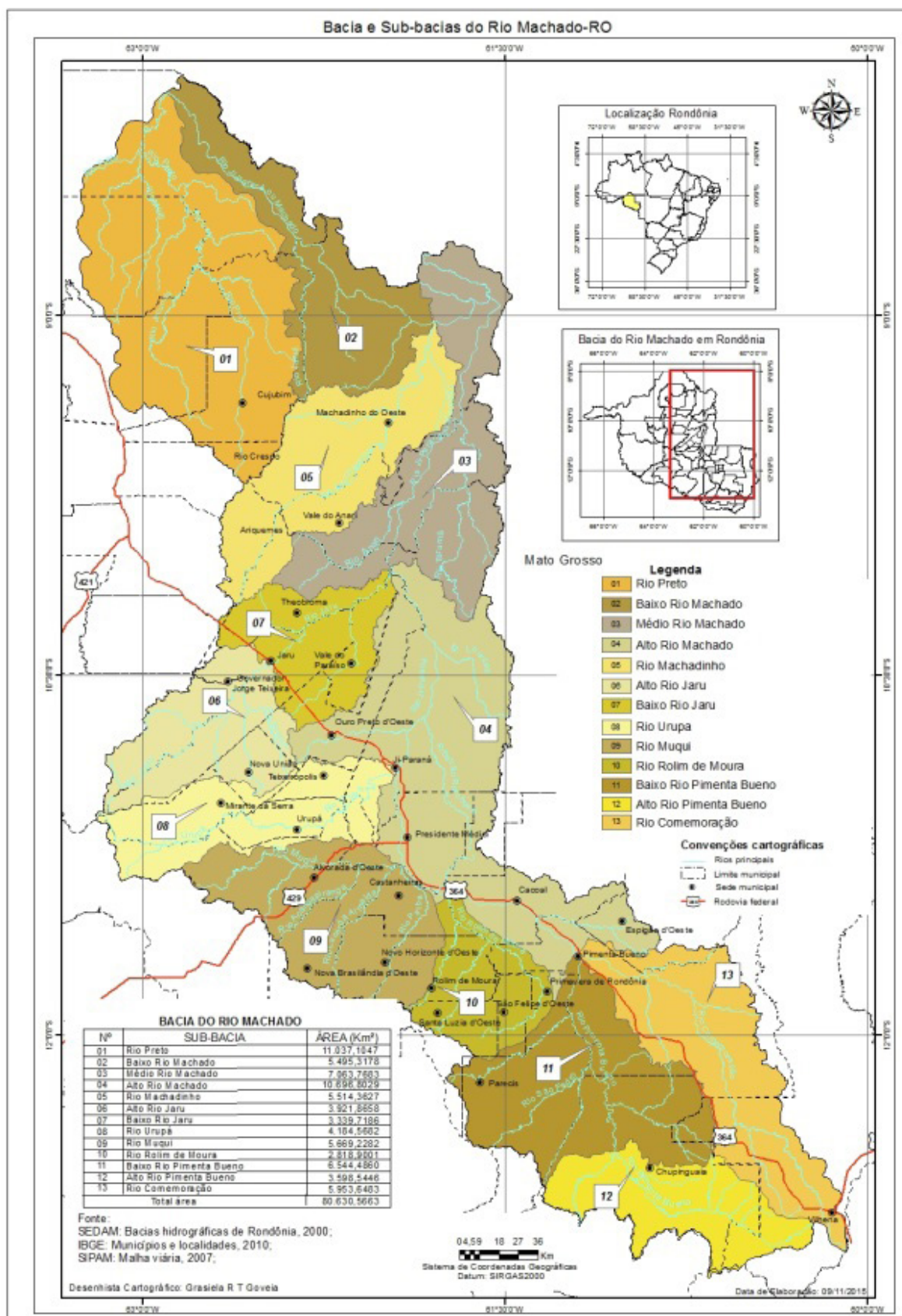


Figura 02 – Mapa da Bacia e Sub-bacias do Rio Machado-RO.

A área da bacia do Rio Machado compreende 35 municípios rondonienses, dos quais 28 possuem sua sede municipal dentro dela. A BR 364 é a principal via de





acesso, seguida pela BR 429 e outras vias secundárias (Figura 03).

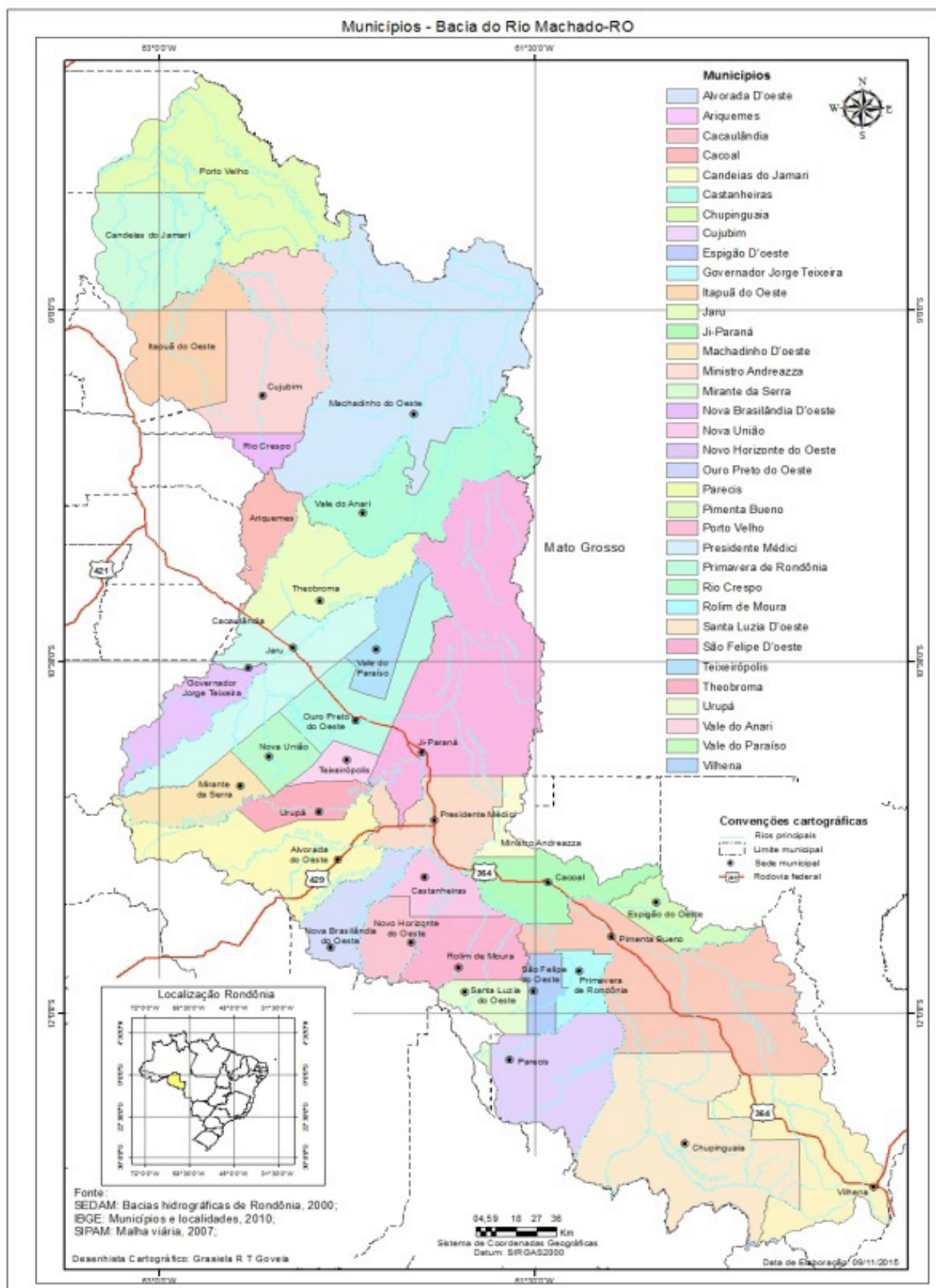


Figura 03 – Mapa dos municípios - Bacia do Rio Machado-RO.

Sobre os aspectos geológicos (Figura 04), de acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, no Mapa Geológico e de Recursos Minerais do

Estado de Rondônia, versão 2007, das 69 unidades litoestratigráficas encontradas no Estado, 36 estão presentes na bacia do Rio Machado. Isso correspondendo a 52% do total presente em todo o Estado (Quadros e Rizzotto, 2007).

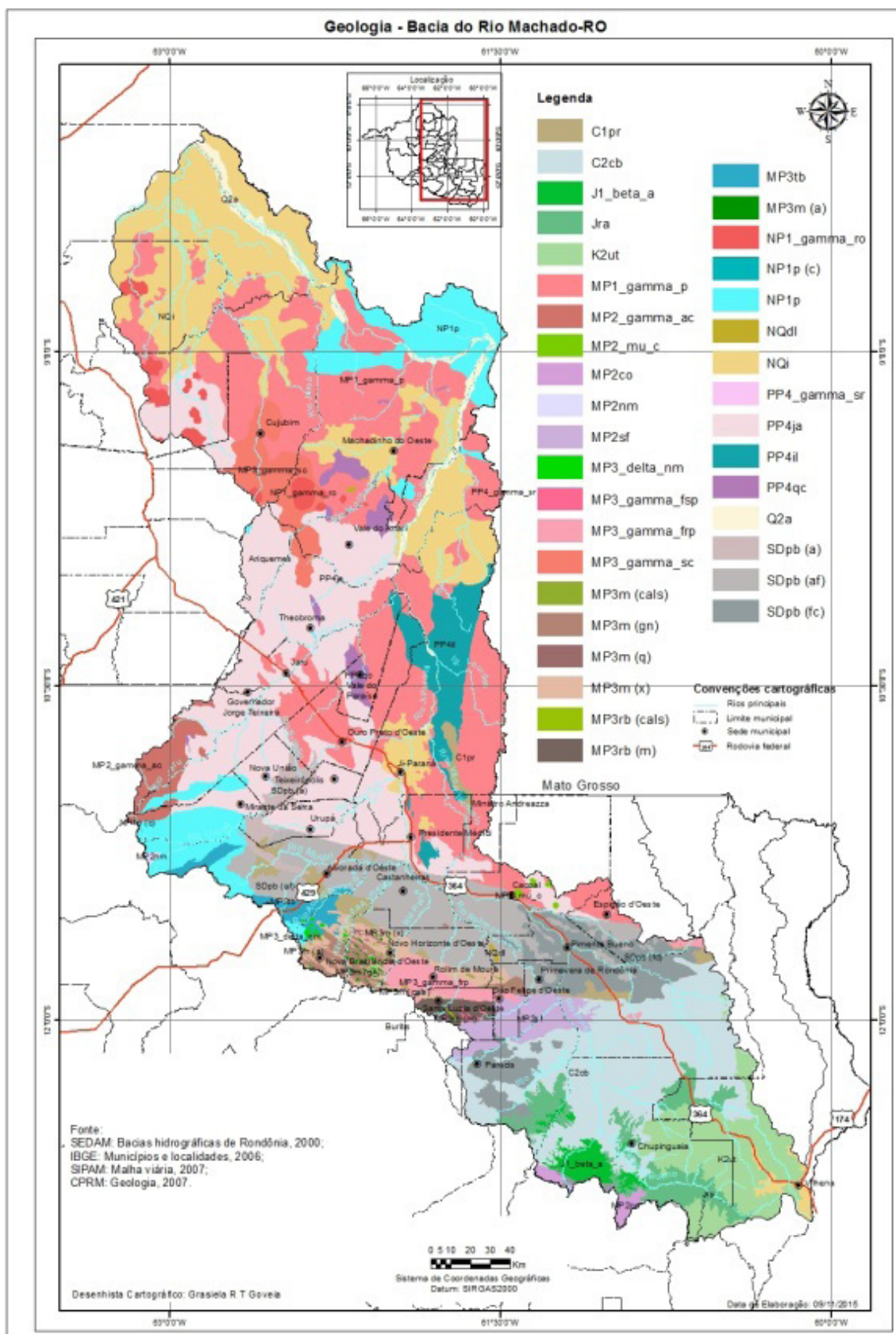


Figura 04 – Mapa de Geologia – Bacia do Rio Machado-RO

A Geomorfologia, segundo o levantamento da Tecnosolo/DHV/EPTISA (Rondônia, 1998), é caracterizada pela presença de Planícies Aluviais e Depressões (Terraços fluviais, Planícies inundáveis e vales), Unidades Denudacionais (Footslopes, Superfícies de aplanamento e Agrupamento de morros e Colinas), Unidades Estruturais (Superfícies tabulares, Agrupamento de morros e colinas com controle estrutural, Cuestas e hogback).

O clima predominante segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw - Clima Tropical Chuvoso, de acordo com estudo da SEDAM (Rondônia, 2010), apresentando aspecto megatérmico devido à média climatológica da temperatura do ar acima de 18°C no mês mais frio e no meio do ano, com estiagem, quando ocorre déficit hídrico com pluviosidade abaixo de 50 mm/mês (Figura 05).

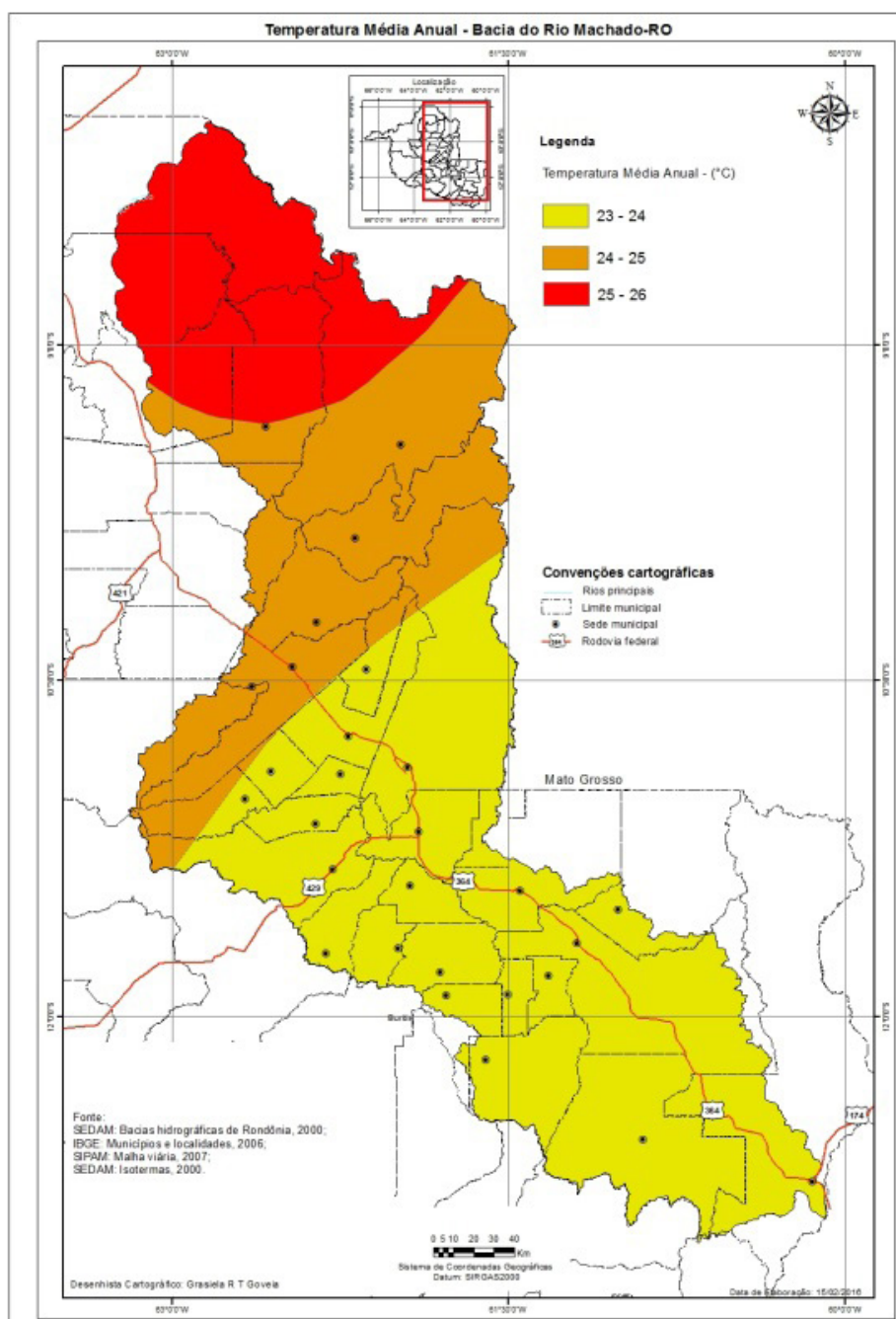


Figura 05 – Mapa da Temperatura Média Anual - Bacia do Rio Machado-RO.



Na área da bacia constata-se um índice de precipitação na parte sul, no município de Vilhena, de 2.175,4 mm/a seguidos dos municípios com os seguintes valores: Machadinho d'Oeste (1.982,2 mm/a), Ji-Paraná (1.962,8 mm/a), Cacoal (1.673,1 mm/a) (Figura 06), onde se verifica que a sede municipal que se localiza dentro da isoieta de maior pluviosidade é Cujubim (2.600 mm) e a de menor pluviosidade é Mirante da Serra (1.600 mm), conforme Rondônia (2010).

A média anual da umidade relativa do ar varia de 80% a 90% no verão e em torno de 75% no inverno. A evapotranspiração potencial (ETP) é alta durante todo o ano, apresentando valores superiores a 100 mm/mês. O total anual da ETP só atinge valores superiores aos da precipitação mensal nos meses de maio a agosto (Rondônia, 2002).

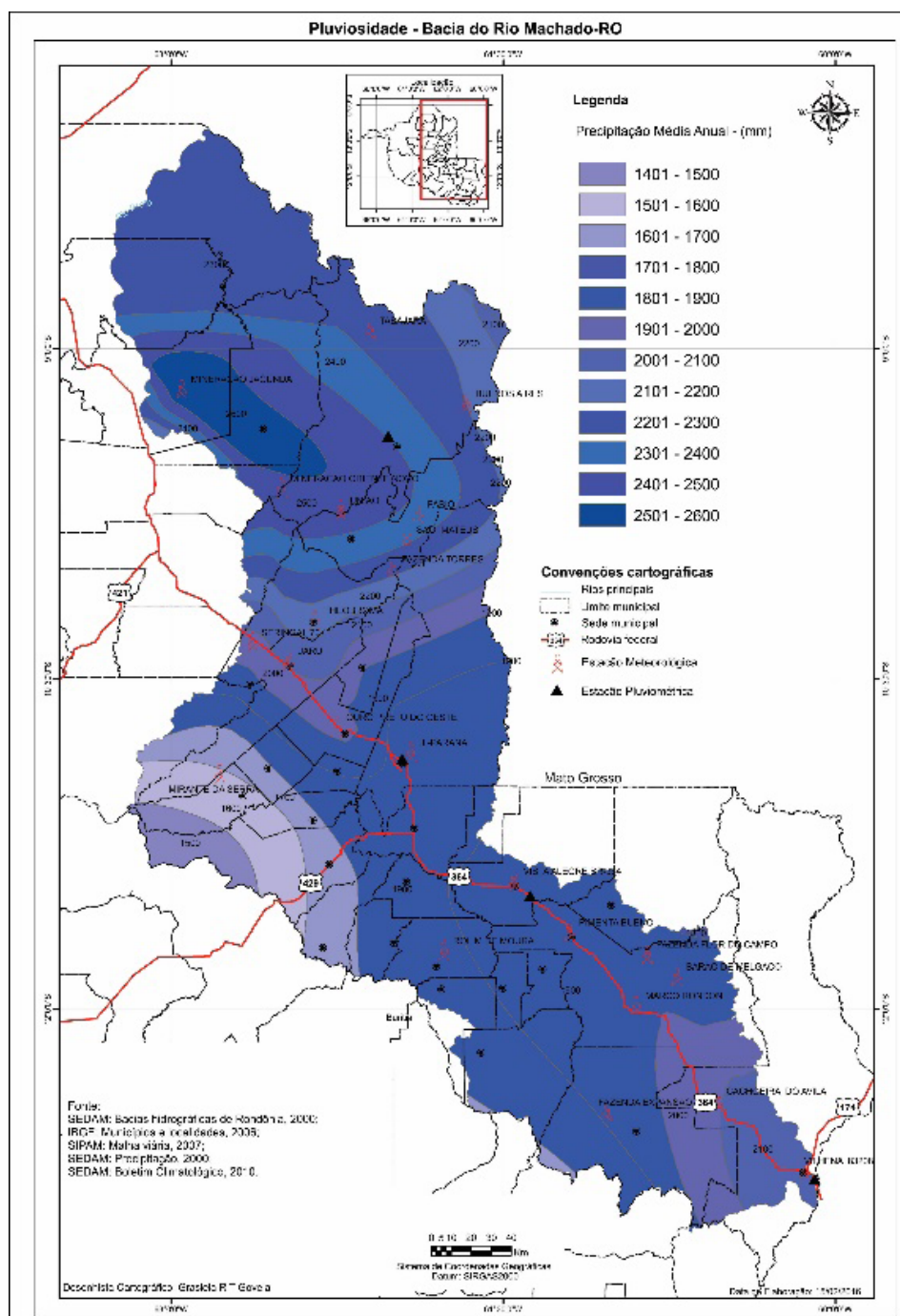


Figura 06 – Mapa da Pluviosidade - Bacia do rio Machado-RO.

Em relação aos processos de mobilização para implantação dos CBHs na área da Bacia Hidrográfica do Rio Machado, destacam-se os trabalhos realizados por Zuffo (2006a e 2006b), Zuffo (2013a e 2013b), Zuffo & Gouveia (2014) que apresentam informações relevantes sobre a ocupação da bacia e estudos para formação de dois CBHs, incluindo a configuração espacial das áreas dos CBHs no Estado de Rondônia. (Figura 07).

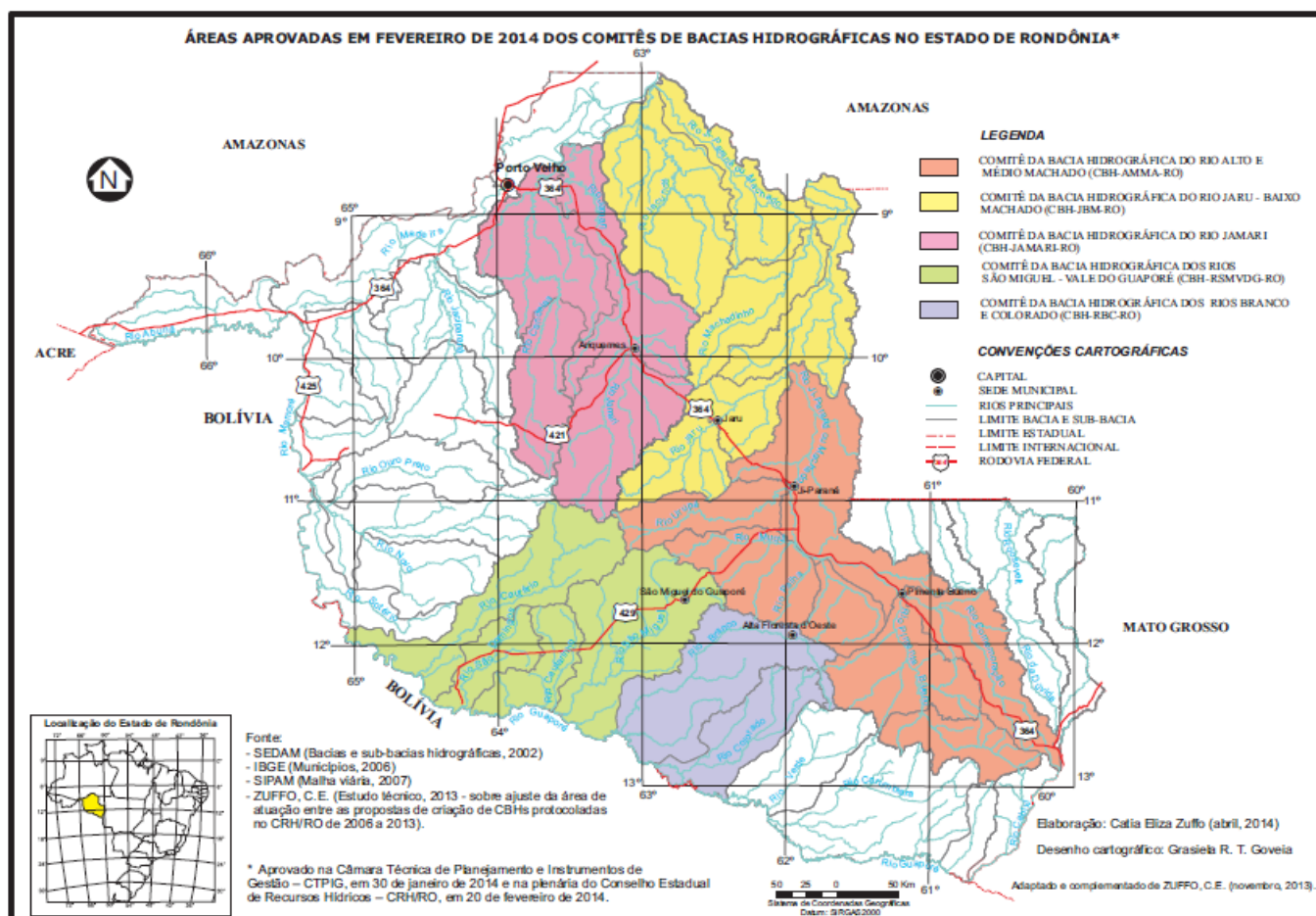


Figura 07 - Mapa das áreas aprovadas em fevereiro de 2014 dos Comitês de Bacias Hidrográficas no Estado de Rondônia. Fonte: Zuffo (2014).

As mobilizações para a implantação dos CBHs do Rio Machado – RO (Figura 08) foram apresentadas inicialmente aos membros das Diretorias Provisórias (ZUFFO *et. al*, 2016) e posteriormente para representantes, tanto do Órgão Gestor de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, a SEDAM, como do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH/RO, sendo previstas para ocorrerem, a princípio no ano de 2018, em três ciclos:

*Primeiro Ciclo* – a cargo da equipe de mobilização, consiste em realizar *uma reunião de lideranças em todas as sedes municipais* que possuam área territorial em um destes dois CBHs;

*Segundo Ciclo* - a cargo da equipe de mobilização e das diretorias provisórias dos CBHs - *Encontros de Sub-Bacias ou Sub-Regiões*, conforme o acesso rodoviário e/ou pontos de interesse de um conjunto de representantes dos diferentes seg-

mentos de alguns municípios que compõem o CBH;

*Terceiro Ciclo – Um Encontro de Instalação em cada CBH, onde se reunirão os representantes indicados pelos Encontros Regionais ou de Sub-bacias para cumprir uma sequência de ritos até culminar com a posse da primeira diretoria eleita.*

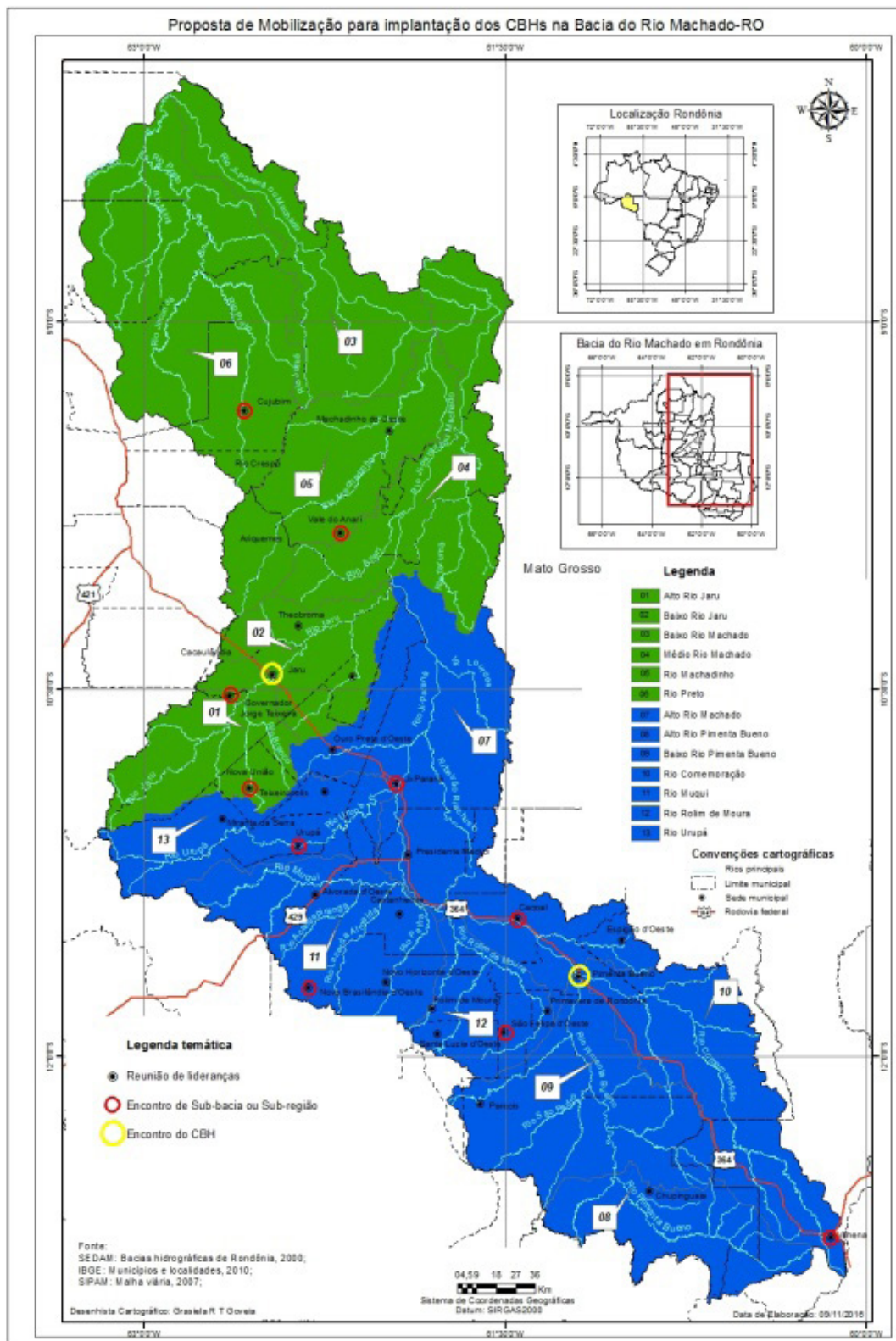


Figura 08 – Mapa da Proposta de mobilização em 2018, dos CBHs do Rio Machado-RO.  
Fonte: Zuffo *et al.* (2016).



Estudo tendo por base o número de indústrias, por município, em Rondônia demonstrou que na área da bacia do Rio Machado estão localizados seis dos municípios mais industrializados do Estado, com expressivo desenvolvimento agroindustrial, a saber, em ordem decrescente: Ji-Paraná, Vilhena, Cacoal, Rolim de Moura, Pimenta Bueno e Ouro Preto do Oeste (Rondônia, 2003).

São perfis econômicos que diretamente influenciarão na composição dos seus respectivos colegiados, notadamente no segmento de usuários das águas.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Rio Machado constitui uma das principais bacias hidrográficas do Estado de Rondônia, desta forma é imperativo a necessidade de estudos e informações técnicas que possam contribuir com a implantação e operacionalização dos seus CBHs.

Dos cinco CBHs criados, dois estão na referida bacia, são os Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Jaru - Baixo Machado (CBH-JBM-RO) e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Alto e Médio Machado (CBH-AMMA-RO). Apesar dos estudos apontarem pela necessidade desses comitês para a arbitragem de conflitos na região, os mesmos ainda não foram implantados devido a questões burocráticas por parte do órgão gestor no Estado, que precisam ser superadas.

Certamente, serão longos os caminhos a serem percorridos para a operacionalização efetiva desses colegiados que terão um papel significativo na consolidação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia.

## Referências

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Comitês de Bacia Hidrográfica**. Brasília: ANA, 2018. Disponível em: <http://www.cbh.gov.br/GestaoComites.aspx>. Acesso em: 18 mar 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Plano Estratégico de Recursos Hídricos dos Afluentes da margem direita do Rio Amazonas**. Brasília: ANA, 2011. Disponível em: <http://margemdireita.ana.gov.br/>. Acesso em: 17 jun 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003**. Dispõe sobre a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2003. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/74-resolucao-n-32-de-15-de-outubro-de-2003/file>. Acesso em 20 jun 2020.

MACIEL, F. do N. **Contribuições à implantação dos comitês de bacia hidrográfica no rio Machado – RO**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, Porto Velho, 2016.

QUADROS, M. Luiz do E. S.; RIZZOTTO, G. J. (Orgs.). **Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia**: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos



Minerais do Estado de Rondônia – Escala 1:1.000.000. Porto Velho: CPRM, 2007.

RONDÔNIA. **Decreto n. 19.058 de 31 de julho de 2014.** Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Alto e Médio Machado – CBH-AMMA-RO e dá outras providências. Rondônia: Governo do Estado [2014a]. Disponível em: [http://www.acquaviva.unir.br/uploads/73737373/arquivos/1\\_Decretos\\_Cria\\_\\_o\\_CBHs\\_RO\\_1360582259.pdf](http://www.acquaviva.unir.br/uploads/73737373/arquivos/1_Decretos_Cria__o_CBHs_RO_1360582259.pdf). Acesso em 18 jun 2020.

RONDÔNIA. **Decreto n. 19.059 de 31 de julho de 2014.** Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Jaru – Baixo Machado – CBH-JBM-RO e dá outras providências. Rondônia: Governo do Estado [2014b]. Disponível em: [http://www.acquaviva.unir.br/uploads/73737373/arquivos/1\\_Decretos\\_Cria\\_\\_o\\_CBHs\\_RO\\_1360582259.pdf](http://www.acquaviva.unir.br/uploads/73737373/arquivos/1_Decretos_Cria__o_CBHs_RO_1360582259.pdf). Acesso em: 18 jun 2020.

RONDÔNIA. Secretaria de Desenvolvimento Ambiental do Estado de Rondônia (SEDAM). **Atlas geoambiental de Rondônia.** Porto Velho: SEDAM, 2002.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental de Rondônia. **Boletim climatológico de Rondônia 2010.** Rondônia: SEDAM, 2010. Disponível em: <http://www.sedam.ro.gov.br/>. Acesso em: 13 fev 2018.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. **Plano Agropecuário e Florestal de Rondônia - PLANAFORO.** Porto Velho: POLONOROESTE, 1998.

RONDÔNIA. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). **Rondônia: perfil socioeconômico industrial.** Porto Velho: SEBRAE, 2003. Disponível em: <http://livrozilla.com/doc/1030389/rond%C3%B4nia---perfil-socioecon%C3%B4mico-industrial-2003>. Acesso em: 18 jun 2020.

SILVA, V. P. da. **Análise ambiental da bacia do Rio Branco até o Salto Catolino, no município de Alta Floresta do Oeste – Rondônia.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, Porto Velho, 2001.

ZUFFO, C. E. **Estudo Técnico para ajuste da área de atuação entre as propostas de criação de CBHs protocoladas no CRH/RO entre 2006 e 2013.** Porto Velho: CRH/RO, 2013a.

ZUFFO, C. E. **Gestão integrada das águas em Rondônia.** 2010. Tese (Doutorado em Geologia) – Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

ZUFFO, C. E. **Mapa das áreas aprovadas em fevereiro de 2014 dos comitês de bacias hidrográficas no estado de Rondônia.** Porto Velho: CRH/RO, 2014.

ZUFFO, C. E. **Principais informações sobre as áreas onde existem demandas para a criação de CBHs em Rondônia.** Porto Velho: CRH/RO, 2013b.

ZUFFO, C. E. **Proposta para criação do CBH do Rio Alto e Médio Machado - RO.** Porto Velho: SEDAM, 2006a.

ZUFFO, C. E. **Proposta para criação do CBH do Rio Jaru - Baixo Machado - RO.** Porto Velho: SEDAM, 2006b.

ZUFFO, C. E.; ABREU, F. de A. M. de. Gestão participativa das águas em Rondônia: ações e propostas para a formação dos Comitês de Bacias Hidrográficas. **Rev. Formação.** v. 2, n.17, p. 43-62, 2010. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/438/478>. Acesso em: 08 out 2017.

ZUFFO, C. E.; GOVEIA, G. R. T. **Configuração espacial em abril/2014 dos 3 CBHs do eixo da BR-364 em Rondônia.** Porto Velho: CRH/RO, 2014.

ZUFFO, C. E.; GOVEIA, G. R. T.; CRISTALDO, J. C.; MACIEL, F. do N. **Proposta de mobilização dos CBHs do Rio Machado-RO.** Porto Velho: CRH/RO, 2016.



# CAPÍTULO 23

## **ESTUDO DE CASO: AÇÃO DE DISSOLUÇÃO DE UNIÃO ESTÁVEL CUMULADO COM GUARDA UNILATERAL E ALIMENTOS**

CASE STUDY: ACTION OF DISSOLUTION OF STABLE UNION CUMULATED WITH UNILATERAL GUARD AND FOOD

**Bárbara Maria Bortoloto Canezin**

**Camila Stramandinoli Augusto**

**Juliana Kiyosen Nakayama**

## Resumo

Este artigo se trata do estudo prático de um caso de dissolução de união estável cumulado com pedido de guarda unilateral e alimentos realizado na Comarca de Londrina, no estado do Paraná, pelo Escritório de Aplicação de Assuntos Jurídicos da Universidade Estadual de Londrina. Este estudo se faz importante pois demonstra como o judiciário brasileiro compreende e soluciona os casos que foram levados a sua jurisdição, aplicando os princípios do direito de família na prática. Para tanto, perpassa por conceitos, instrumentos normativos no âmbito do direito de família, para, ao final, compreender os motivos que levaram o magistrado a declarar dissolvida a união estável, conceder a guarda unilateral do menor para a mãe e fixar o pagamento da pensão alimentícia.

**Palavras chave:** Direito de família, Auxílio-reclusão, Melhor interesse do menor

## Abstract

This article is a practical study of a case of stable union dissolution combined with a request for unilateral custody and child support that was carried out in the judicial district of Londrina, in the state of Paraná, by the Office of Application of Legal Affairs of the State University of Londrina. This study is important because it demonstrates how the Brazilian judiciary understands and solves the cases that have been brought to its jurisdiction, applying the principles of family law in practice. To do so, it goes through concepts, normative instruments within the scope of family law, in order, at the end, to understand the reasons that led the magistrate to declare the stable union dissolved, award the sole custody of the child to its mother and award the final periodic child support.

**Key-words:** Family law, Imprisonment assistance, Child's best interest





## 1. INTRODUÇÃO

O estudo de caso refere-se um caso real que tramitou na Comarca de Londrina, Foro Central do Estado do Paraná. A ação de Dissolução de União Estável cumulado com Guarda Judicial, com trâmite em segredo de justiça em razão de sua natureza e, por isso, a apresentação dessa pesquisa é relevante porque somente as partes e seus advogados têm acesso a esses dados.

O EAAJ (Escritório de Aplicação de Assuntos Jurídicos) da Universidade Estadual de Londrina, por meio de seus professores e alunos, atuou como representante dos direitos da ex-companheira e do menor interessado.

A método adotado foi o empírico qualitativo. Esta pesquisa é empírica pois se baseia na coleção de uma grande quantidade de dados de um fenômeno natural e partindo da análise dos dados pode-se basear uma teoria ou concluir algo. Os dados empíricos foram coletados de um caso real, que não se encontram em arquivos. A análise qualitativa se dá com a obtenção de dados descritivos sobre processos interativos e pessoas, haja vista o contato direto do pesquisador com a situação estudada (NAKAYAMA; SANTOS, 2014).

## 2. ESTUDO DO CASO CONCRETO

Na data de 09 de janeiro de 2014 foi formalizada a união estável de Jéssica Cristina Santos e Samuel da Silva, nomes fictícios utilizados apenas para ilustrar o caso em concreto. Da união nasceu um filho, o então menor Lúcio da Silva.

Durante o tempo de convívio do casal não foi juntado nenhum bem e após 3 anos a relação do casal deteriorou-se, impossibilitando a vida em comum e por isso optou-se pela dissolução da união conjugal.

O genitor encontrava preso e recolhido na Penitenciária Estadual de Londrina 1 (P.E.L-1) e, portanto, não conseguia dar qualquer tipo de assistência ao seu filho. Desde a prisão do pai, o menor encontrava-se sob cuidados da mãe, que requereu guarda unilateral de Lúcio.

Desde a prisão de Samuel, Jéssica recolhe os valores que ele recebe à título de auxílio-reclusão para a sua subsistência e a de seu filho. Com a intenção de garantir a continuidade dessa importância, a genitora demandou uma declaração da obrigatoriedade do repasse desses valores como prestação alimentícia feita pelo pai.



Dentre os pedidos feitos pela genitora estavam a concessão da guarda unilateral e a fixação de pensão-alimentícia nos valores recebidos pelo réu como auxílio-reclusão.

O Juízo da Vara de Família e Sucessões competente deferiu a liminar que concedia alimentos provisórios mensais no valores que o pai recebia à título de auxílio-reclusão pelo. No que tange à guarda do menor, também procedeu o pedido, ante as evidências de que a genitora possuía a guarda de fato do menor. Além disso, foi designada audiência de conciliação.

Após, o genitor foi devidamente citado nos autos, constituiu advogado, mas não se manifestou nos autos. Realizada audiência de conciliação, não foi possível a composição entre as partes por ausência do réu, bem como de seu advogado.

O Ministério Público requereu a desabilitação do patrono constituído, em razão de sua inércia na prestação dos esclarecimentos necessários ao andamento do processo, e a nomeação de curador especial para patrocinar os interesses técnicos de Samuel da Silva.

A autora da ação requereu julgamento antecipado da lide, já que foi apresentada contestação por negativa geral dos autos, sem impugnar especificamente o que fora alegado, e por não ter interesse na produção de novas provas.

Os autos, então, foram com vista ao Ministério Público, tendo ele se manifestado pela procedência do pedido, a fim de conceder a guarda do menor à autora e condenar o requerido a pagar alimentos ao filho, na quantia equivalente a 1/3 do salário mínimo.

### 3. UNIÃO ESTÁVEL

A união estável, também chamada de união livre, é uma forma de entidade familiar que exerce um papel de grande importância na sociedade brasileira, e tem ganhado cada vez mais espaço, em especial pelas gerações mais jovens, as quais preferem essa forma de união em face ao casamento (TARTUCE, 2017, p. 195).

No início do século XXI, quando o divórcio ainda não era admitido como uma forma definitiva de dissolução do vínculo matrimonial, os casais separados de fato recorriam à formação de união estável, como uma alternativa, uma vez que não podiam se casar – esta, aliás, é uma mudança de grande relevância, uma vez que, como mencionado anteriormente, no passado, a união estável era constituída em razão dos casais não possuírem outra opção, enquanto na atualidade, a referida união é constituída apesar das opções (TARTUCE, 2017, p. 195).

A partir dessa evolução, afirma Maria Berenice Dias (2016, p. 31-32) que hou-



ve uma universalização e uma humanização do direito das famílias, uma vez que o legislador constituinte afastou o pressuposto do casamento para a ideia de família, dando juridicidade aos relacionamentos fora do casamento, dentre eles, a união estável.

Afirma Tartuce (2017, p. 198) que a união estável é conceituada pelo artigo 1.723 do Código Civil, que regulamenta o artigo 226, § 3.º, da CF/1988, e também estabelece os critérios para a configuração dessa forma de entidade familiar, dentre eles a convivência pública, contínua e duradoura, estabelecida com a finalidade de constituição de família.

Neste sentido, a doutrina (GAGLIANO e PAMPLONA FILHO *apud* TARTUCE, 2017, p. 199) estabeleceu alguns elementos essenciais e acidentais para a configuração da união estável – como requisitos essenciais, estabeleceu-se a continuidade, a publicidade e a estabilidade da relação, assim como o objetivo de constituir família, enquanto como requisitos acidentais, foram estabelecidos o tempo, a prole e a coabitação das partes.

A respeito desses requisitos, de uma maneira geral, Nader (2016, p.785) ensina que, ao contrário do casamento, que se oficializa pela celebração de negócio jurídico solene, e que possui diversos documentos comprobatórios, a união estável é formada de maneira lenta, de acordo com os acontecimentos que envolvam o casal, e tem como uma de suas principais características a informalidade.

A respeito do tema, complementa o autor (NADER, 2016, p. 285) que a informalidade característica da união estável traz vantagens quanto ao seu reconhecimento e sua dissolução, ao mesmo tempo que provoca dificuldades probatórias, posto que não existem documentos oficiais para sua comprovação. Em razão disso, tornou-se comum a propositura de ações judiciais com a finalidade de reconhecimento dessa espécie de entidade familiar.

No caso ora em estudo, a união estável entre a autora e o réu já havia sido reconhecida anteriormente, e a autora desejava realizar a dissolução da referida união. Em sede de sentença, a juíza responsável julgou tal pedido totalmente procedente, pois estavam presentes as condições da ação, além do fato de que, embora citado, o réu não impugnou o pedido de dissolução. Sendo assim, a união estável havida entre as partes foi declarada dissolvida desde a data da petição inicial, uma vez ausentes outros critérios para fixação da data de dissolução.

#### **4. GUARDA UNILATERAL**

Antes de analisar o instituto da guarda unilateral, é necessário fazer um breve estudo a respeito do chamado poder familiar. Esta expressão adotada pelo Código Civil possui relação com o antigo pátrio poder, oriundo do direito romano, o qual diz



respeito ao direito, absoluto e ilimitado, conferido ao chefe da organização familiar sobre a pessoa dos filhos – conceito este, evidentemente, patriarcal (RODRIGUES apud DIAS, 2016, p. 754).

Com o decorrer do tempo, principalmente após a Constituição Federal de 1988 e o Estatuto da Criança e do Adolescente, a expressão “poder familiar” passou a ter um sentido de proteção, deixando de lado a antiga ideia de dominação – isso se deu, entre outros fatores, em virtude da evolução das relações familiares e da consagração do princípio da proteção integral, previsto no ECA (DIAS, 2016, p. 755).

Neste sentido, a doutrina passou a entender que este poder familiar, na realidade, se tratava de uma função, um dever dos pais para com os filhos, e, a partir disso, passou a preferir a expressão “autoridade parental” (DIAS, 2016, p. 755). Sendo assim, os filhos deixaram de ser um objeto do poder, tornando-se sujeitos de direito, de modo que o poder familiar se transformou em um dever dos pais (DIAS, 2016, p. 755).

A partir deste contexto, foi estabelecido no artigo 226, § 5º da CF/88 que a autoridade parental será exercida de maneira igualitária por ambos os genitores, tanto na constância do casamento e na vigência da união estável, quanto após a sua dissolução, uma vez que a família não se confunde com a convivência do casal, pois trata-se de uma obrigação dos pais enquanto pais (DIAS, 2016, p. 759).

Portanto, através do exposto, é possível compreender que a guarda é um dos componentes do poder familiar, e, tendo em vista a igualdade entre genitores, com a dissolução da união estável, a responsabilidade pelo sustento e cuidado da prole permanece igualmente dividida entre os pais. Por esta razão, a lei preconiza a imposição da guarda compartilhada junto com a igualdade parental, devendo o tempo de convívio ser equilibradamente dividido entre ambos os genitores, conforme prevê o art. 1.583, § 2º do Código Civil (DIAS, 2016, p. 853).

Nesta perspectiva, o art. 1.632 do referido código prevê que a dissolução de união estável, assim como o divórcio e a separação judicial, não altera as relações entre pais e filhos, ressalvado apenas o direito à guarda dos segundos. Essa ressalva diz respeito à possibilidade de alteração no regime de guarda, tendo em vista que esta deve ser sempre exercida em busca do melhor interesse da criança, conforme dispõe o princípio de mesmo nome inscrito no art. 227 da Constituição Federal de 1988.

O Legislador brasileiro não descreveu um conceito de guarda, no entanto, entende-se que tal instituto extrapola o poder de ter o menor sob vigilância e companhia, englobando também o poder e dever de o auxiliar em todas as suas necessidades, além de dar-lhe orientação na vida cotidiana (NADER, 2016, p. 419).

Nos processos de divórcio, separação judicial e de dissolução de união estável, em sua maioria, é estabelecida a guarda compartilhada dos filhos, muitas vezes



fixada de acordo com a vontade das partes, e homologada pelo juiz. Esta espécie de guarda encontra previsão no art. 1.583, § 2º do CC, e, como mencionado, caracteriza-se pela divisão equilibrada, entre os genitores, do tempo de convívio destes com os filhos, além da responsabilização conjunta pelos deveres das partes, enquanto pais.

A guarda compartilhada demanda uma relação madura entre os genitores, sendo que, na hipótese de ausência de acordo entre as partes, o magistrado deverá fixar o regime de guarda unilateral, com a elaboração de regras para visita e convivência entre pais e filhos (NADER, 2016, p. 420).

Já na guarda unilateral ocorre a atribuição das responsabilidades e deveres oriundos do poder familiar a somente um dos genitores, cabendo ao outro a obrigação de supervisionar os interesses dos filhos, nos termos do § 5º, do art. 1.583, do CC. Além disso, o genitor que não possui a guarda unilateral detém o direito de visita aos filhos, o qual pode ser acordado entre as partes ou fixado pelo juiz, conforme dispõe o art. 1.589, do CC.

No que diz respeito ao âmbito processual, nas ações que tratam sobre direito familiar, deverão ser empreendidos todos os esforços para que haja uma solução consensual da controvérsia, conforme prevê o art. 694 do Código de Processo Civil. Sendo assim, tendo em vista que a regra é a imposição da guarda compartilhada, a guarda unilateral somente será concedida a um dos genitores nas hipóteses em que o outro demonstrar que não deseja exercê-la, como dispõe o art. 1.584, § 2º do Código Civil (DIAS, 2016, p. 761).

A respeito da vontade dos genitores, no caso em estudo, a magistrada entendeu pela concordância do genitor com a concessão da guarda unilateral à mãe, uma vez que, embora citado, não impugnou os pedidos trazidos na inicial.

Mais uma vez, salienta-se que os regimes de guarda são estabelecidos sempre em observância ao melhor interesse do menor, e, no caso ora estudado, não foi diferente. A guarda do menor foi concedida unilateralmente à sua mãe, tendo em vista que, devido à sua prisão, o pai encontrava-se impossibilitado de zelar pelo filho.

Além disso, havia diversas provas nos autos de que o menor já estava exclusivamente sob os cuidados da mãe há algum tempo, o que motivou o membro representante do Ministério Público a manifestar-se em concordância com os pedidos iniciais. No mais, a juíza salientou que o instituto da guarda tem como objetivo a regularização de uma situação fática já vivenciada, o que, aliado aos outros fatores já mencionados, a levou a conceder a guarda unilateral à genitora.

## 5. ALIMENTOS

Os alimentos devem ser compreendidos em sentido amplo, ou seja, podem ser “todo e qualquer bem necessário à preservação da dignidade humana, como habitação, saúde, a assistência médica, a educação, a moradia, o vestuário e, é claro, a cultura e o lazer” (FARIAS, 2018, p. 729). Nesse sentido, o Código Civil define o que são alimentos em seu artigo 1.920, expondo que: “O legado de alimentos abrange o sustento, a cura, o vestuário e a casa, enquanto o legatário viver, além da educação quando ele for menor”.

Tal obrigação constitui as prestações periódicas devidas a alguém, seja em dinheiro ou em espécie, em razão de ato ilícito, do direito de família ou da manifestação da vontade para dar sustento àquele que faça jus. A primeira hipótese está prevista nos artigos 949, II e 950 do Código Civil de 2002 e pode ser exemplificada quando há o atentado contra a vida de alguém e o ofensor é obrigado a reparar o dano causado ao ofendido e aos seus dependentes prestando-lhes os alimentos que são necessários para a sua subsistência. Os alimentos devidos em decorrência do direito de família englobam a obrigação alimentar proveniente do parentesco, da união estável e do casamento. Por fim, os alimentos em consequência da manifestação da vontade são visíveis em contratos ou em testamentos (OTERO, p.1).

O pressuposto legal para o dever de prestar alimentos está previsto no artigo 1.694 do Código Civil, o qual afirma: “Podem os parentes, os cônjuges ou companheiros pedir uns aos outros os alimentos de que necessitem para viver. Insta salientar que, em decorrência do reconhecimento da união homoafetiva e do casamento homoafetivo como entidades familiares, os alimentos também podem ser requeridos nestes relacionamentos familiares (Tartuce, 2017, p. 318).

Os alimentos têm como objetivo proteger aqueles que necessitam dos recursos financeiros dependidos por uma terceira pessoa para viver dignamente, contudo, seu propósito não é instigar o ócio ou promover a inatividade. Não se analisa apenas a necessidade do alimentado, que é objeto de análise quando da fixação dos alimentos, mas também aquele que possui os recursos para sua própria manutenção, que não pode ser obrigado a sustentar outro (FIORELLI, 2016, p. 18).

O parágrafo 1º do artigo 1.694 do Código Civil afirma que os alimentos devem ser estipulados na proporção das necessidades do reclamante e dos recursos da pessoa obrigada, ou seja, deve ser observado o binômio necessidade-possibilidade quando da estipulação dos alimentos devidos, para que as necessidades básicas sejam satisfeitas sem onerar excessivamente o alimentante (FIORELLI, 2016, p. 18). Não teria sentido a imposição do dever de alimentos a quem não possuísse recursos suficientes para honrá-los. Ademais, o direito a alimentos não é perpétuo, pois está vinculado ao binômio (NADER, 2016, p. 711).

A relação alimentar é mutável em seus elementos. Portanto, a decisão que fixa a obrigação alimentar apenas faz coisa julgada formalmente. Entretanto, a senten-





ça que estipula alimentos não faz coisa julgada material, havendo a possibilidade de revisão a qualquer momento, mas à luz de novos fatos e em outro processo (NADER, 2016, p. 731). A alteração da obrigação alimentar presume alteração da condição do alimentante, do alimentado ou de ambos, conforme previsto no artigo 15 da Lei nº 5.478/1968- Lei de Alimentos.

Conforme o artigo 1710 do Código Civil, haverá a atualização das prestações alimentícias, de qualquer natureza, de acordo com o índice oficial regulamente estabelecido. Inexistindo prévia decisão judicial de alimentos em relação à forma da atualização, eles ficarão sujeitos à correção pelos índices de atualização monetária em vigor (ALVES, 2014).

No caso em estudo, a magistrada entendeu que os alimentos devem ser fixados segundo as necessidades do alimentado e as possibilidades do alimentante, competindo a parte autora demonstrar a necessidade do recebimento das prestações alimentícias e, em sentido contrário, o alimentante deve demonstrar a impossibilidade de prestar os alimentos no valor postulado.

Em relação à capacidade financeira do alimentante, não havia nos autos quaisquer provas. Contudo, os dependentes estavam recebendo o auxílio-reclusão, que é de caráter temporário. Desse modo, assim que o requerido saísse da prisão, era necessário que houvesse a readequação da quantia devida ao seu filho. O valor mais justo, de acordo com a magistrada, seria a quantia mensal de 1/3 do salário mínimo vigente, sendo ele reajustável segundo a sua variação, pois não iria sobrecarregar o genitor e iria contribuir com as necessidades do infante, apoiando-se no princípio de que nenhum trabalhador recebe menos que o salário mínimo.

## 6. CONCLUSÃO

Na sentença proferida pelo Juízo competente, foi declarada dissolvida a união estável havida entre Jéssica Cristina Santos e Samuel da Silva. A guarda e responsabilidade do então menor Lúcio da Silva foi concedida unilateralmente à sua genitora, confirmando a tutela antecipada e, por fim, Samuel foi condenado ao pagamento da pensão alimentícia ao seu filho no valor de 318,00 reais, o que correspondia, no momento dos fatos, a 1/3 do salário mínimo vigente no País, reajustável de acordo com a variação deste, com o vencimento até todo dia 10 do mês, mediante entrega direta à genitora ou por meio de depósito bancário em conta indicada por ela, isto após a cessação do benefício de auxílio-reclusão precebido pelos seus dependentes e quando o réu fosse colocado em liberdade.





## Referências

BRASIL. **Lei Federal nº. 10.406, de 10 de janeiro de 2002.** *Institui o Código Civil.* Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10406compilada.htm)> Acesso em: 26 out. 2020.

BRASIL. **Lei Federal nº. 13.105, de 16 de março de 2015.** *Código de Processo Civil.* Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13105.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13105.htm)> Acesso em: 27 out. 2020

DIAS, Maria Berenice. **Manual de direito das famílias.** Livro eletrônico. 4ª ed. em e-book baseada na 11ª ed. impressa. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016.

FARIAS, Cristiano Chaves de. Curso de direito civil: famílias. – 10 ed. rev. E atual. – Salvador: Ed. JusPodivm, 2018.

FIORELLI, Emanuela. **A fiscalização dos alimentos através do procedimento de prestação de contas.** 2016. 73 f. Monografia (Bacharel em Ciências Jurídicas e Sociais). Curso de Direito. Universidade de Passo Fundo, Casa, RS, 2016. Disponível em: <http://repositorio.upf.br/handle/riupf/918>. Acesso em: 27 out. 2020.

NADER, Paulo. **Curso de direito civil, v. 5: direito de família** – 7ª ed. – Rio de Janeiro: Forense, 2016.

NAKAYAMA, Juliana; SANTOS, Thaís. ADOÇÃO: estudo de caso prático do Escritório de Aplicação de Assuntos Jurídicos da Universidade Estadual de Londrina. **Jus Navigandi**, 2014. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/30286/adocao-estudo-de-caso-pratico-do-escritorio-de-aplicacao-de-assuntos-juridicos-da-universidade-estadual-de-londrina>. Acesso em: 23 out. 2020.

OTERO, Marcelo Truzzi. Alimentos no novo código civil. Disponível em: <https://www.direitodefamilia.adv.br/2020/wp-content/uploads/2020/07/marcelo-truzzi-otero-alimentos-no-novo-codigo-civil.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

TARTUCE, Flávio. **Direito civil, v. 5: Direito de Família** – 12. ed. – Rio de Janeiro: Forense, 2017.



# CAPÍTULO 24

## **PROTEÇÃO AO MEIO AMBIENTE E LIBERDADE CULTURAL EM LADOS OPOSTOS: COLISÃO DE DIREITOS CONSTITUCIONAIS**

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND CULTURAL FREEDOM ON  
OPPOSITE SIDES: CONSTITUTIONAL RIGHTS COLLISION

**Mayranne Pinto Rocha**

**Alexsandro José Rabelo França**

## Resumo

O presente trabalho trata acerca da existência da colisão entre direitos constitucionais, abordando especificamente o direito à cultura e à liberdade de culto e suas liturgias frente ao direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Os direitos previstos na Constituição Federal de 1988 são passíveis de conflitos entre si, e embora o legislador tenha agido com prudência e cautela, de modo a evitar essa colisão, observa-se nos casos concretos a existência de normas constitucionais que podem vir a regular um determinado fato em posições contrárias. A colisão entre a proteção ao meio ambiente e a liberdade de ação cultural é uma das mais conhecidas no meio jurídico, com decisões que estabelecem posições distintas e fundamentadas, evidenciando a complexidade da temática. O objetivo do trabalho é compreender o tratamento dado pela legislação e doutrina a esses direitos, buscando analisar como a jurisprudência pátria tem se posicionado no tocante à resolução desses conflitos em casos emblemáticos do país. A pesquisa foi conduzida com base na legislação pertinente, bem como em estudos jurídicos e jurisprudências relacionadas ao tema. Também se utilizou da coleta de dados em livros e artigos publicados em revistas especializadas e congressos. Com base nesses elementos, foi possível alcançar as conclusões obtidas no trabalho, destacando pontos imprescindíveis para o esclarecimento do tema proposto, contribuindo para a obtenção de uma visão analítica sobre como essas colisões de direitos são avaliadas e solucionadas no ordenamento jurídico brasileiro.

**Palavras-chave:** Colisão entre direitos, Direitos constitucionais, Direito ao meio ambiente, Direito à cultura, Liberdade de culto.

## Abstract

The present work deals with the existence of a collision between constitutional rights, specifically addressing the right to culture and freedom of worship and its liturgies regarding the right to an ecologically balanced environment. The rights granted for in the Federal Constitution of 1988 are liable to conflict with each other, and although the legislator has acted with prudence and caution, in order to avoid this collision, it is observed in specific cases the existence of constitutional rules that may regulate a certain fact in contrary positions. The collision between protection of the environment and freedom of cultural action is one of the best known in the legal environment, with decisions that establish different and well-founded positions, evidencing the complexity of the theme. The objective of the work is to understand the treatment given by the legislation and doctrine to these rights, seeking to analyze how the domestic jurisprudence has been positioned regarding the resolution of these conflicts in emblematic cases of the country. The research was conducted based on the relevant legislation, as well as on legal studies and jurisprudence related to the theme. Data collection was also used in books and articles published in specialized magazines, as well as in congresses and publications on the internet. Based on these elements, it was possible to reach the conclusions obtained in the work, highlighting essential points for clarifying the proposed theme, contributing to obtain an analytical view on how these collisions of rights are evaluated and resolved in the Brazilian legal system.

**Keywords:** Collision between rights, Constitutional rights, Right to the environment, Right to culture, Freedom of worship.



## 1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988 é notoriamente elogiada pelos estudiosos do Direito, haja vista o extenso rol de direitos consubstanciado na Carta Magna brasileira. Nas palavras de Mendes e Gonet (2012, p. 154-155), “a Constituição promulgada em 5 de outubro de 1988 restaurou a preeminência do respeito aos direitos individuais, proclamados juntamente com significativa série de direitos sociais”.

Para os autores, a atual Constituinte apresentou, pela primeira vez na história do constitucionalismo brasileiro, os princípios do respeito à dignidade humana e o Título dos direitos fundamentais, e por essa e outras relevantes razões, foi digna de receber o adjetivo de “Constituição Cidadã” (MENDES; GONET, p. 155).

Em que pese esses elogios, os direitos previstos na Lei Maior são passíveis de conflitos entre si. Embora o legislador tenha agido com prudência e cautela, de modo a evitar essa colisão, nos casos concretos se observa a existência de normas constitucionais que podem vir a regular um determinado fato em posições contrárias. Nesse sentido, a Corte Suprema do país, o Supremo Tribunal Federal - STF tem a incumbência de se manifestar no tocante à resolução desses conflitos, de modo a alcançar uma decisão justa e efetiva, tanto jurídica quanto socialmente.

Feitas essas considerações, o presente trabalho tem como objetivo geral tratar acerca do conflito entre direitos constitucionais sob a ótica do STF, abordando, ainda, como as jurisprudências internacionais têm decidido frente a casos semelhantes. Para tanto, o trabalho está estruturado da seguinte forma: num primeiro momento tratou-se a respeito do direito à cultura, à liberdade de culto e ao meio ambiente, destacando as contribuições da doutrina e as disposições legais, que visam resguardar tais direitos. Em seguida, tratou-se sobre os casos envolvendo a colisão entre normas constitucionais e a forma como a Suprema Corte do país tem se posicionado no tocante à solução desses conflitos. Por fim, nas considerações finais, demonstrou-se as conclusões obtidas no trabalho, destacando pontos imprescindíveis para o esclarecimento do tema proposto.

Dando início à análise, serão avaliados os dispositivos constitucionais que estabelecem os dois direitos fundamentais objetos deste trabalho: a proteção ao meio ambiente e a liberdade no campo da cultura.

## 2. PROTEÇÃO AMBIENTAL SOB A PERSPECTIVA DO ART. 225 DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL

Extraíndo os termos do art. 3º, I, da Lei nº. 6.938/1981, depreende-se que meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Para José Afonso da Silva (2007, p. 20), esse conceito pode ser compreendido, também, como a interação do conjunto de elementos tanto naturais, quanto artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas.

A Constituição Federal vigente recebeu diversos elogios por ter trazido clara previsão de proteção ambiental. Édis Milaré (1991, p. 03) afirma que isto é um marco histórico de inegável valor, haja vista que as Constituições anteriores não trataram sobre o tema, refletindo total despreocupação com o próprio espaço em que vivemos.

O art. 225 da Constituição de 1988 dispõe que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é direito de todos, sendo dever do poder público e da coletividade a defesa e preservação do mesmo para as presentes e futuras gerações.

Enfatizando o § 1º, VII do referido artigo, a Constituição cuida em proteger a fauna e a flora, bem como veda, na forma da lei, as práticas que provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. Este último ponto, referente aos animais, merece destaque, sendo, portanto, objeto de discussão no presente trabalho.

Nesse sentido, os animais são considerados pela jurisprudência como objeto de direito e não sujeitos de direito. O entendimento do STJ é plácido: “O Código Civil, ao definir a natureza jurídica dos animais, tipificou-os como coisas e, por conseguinte, objetos de propriedade, não lhes atribuindo a qualidade de pessoas, não sendo dotados de personalidade jurídica nem podendo ser considerados sujeitos de direitos.” (REsp: 1713167 SP 2017/0239804-9).

Como dito, segundo entendimento firmado pelo Superior Tribunal de Justiça, embasado na disposição contida no art. 82 do Código Civil, o animal é considerado “coisa”, embora o próprio STJ tenha ressaltado que “os animais de companhia possuem valor subjetivo único e peculiar, aflorando sentimentos bastante íntimos em seus donos, totalmente diversos de qualquer outro tipo de propriedade privada”. (STJ, REsp: 1713167 SP, 2018, online).

Destaca-se que existem diversos entendimentos doutrinários contrários ao firmado pela jurisprudência atual. Inclusive houve aprovação recente do Senado quanto a Projeto de Lei da Câmara (PLC 27/2018), que cria um regime jurídico especial para os animais, determinando que os animais não humanos possuem natureza jurídica *sui generis*, sendo sujeitos de direitos despersonalizados, dos



quais devem gozar e obter tutela jurisdicional em caso de violação, vedado o seu tratamento como coisa.

Em que pesem essas considerações, existem diversas leis que visam proteger os animais, haja vista que, embora atualmente ainda não possuem status de sujeitos de direito, fazem parte do meio ambiente, recebendo por essa razão proteção constitucional.

A exemplo, cita-se o art. 32 da Lei nº. 9.605/1998, a Lei de Crimes Ambientais, que prevê a aplicação de pena para quem praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos.

Cita-se, ainda, o art. 1º da Lei nº. 5.197/1967, o qual dispõe que os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento, bem como aqueles que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, juntamente com seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha. Ressalta-se que a Lei nº. 5.197/1967 traz exceções para o exercício da caça, desde que haja permissão estabelecida em ato regulamentador do Poder Público Federal.

Cumprido frisar que no âmbito internacional há diversos movimentos ativistas de proteção ao meio ambiente, esses movimentos foram primordiais para a elaboração de várias Convenções e Tratados, em que diversos países são signatários, inclusive o Brasil.

No tocante à proteção aos animais, há grande divulgação da Declaração Universal dos Direitos dos Animais, que possui texto de extrema relevância. Ocorre que, embora haja uma propagação sobre o Brasil ser signatário da mesma, existem estudos que demonstram ser a Declaração tão somente uma proposta para diploma legal internacional.

Segundos os estudos realizados por Adriane Célia de Souza Porto e Amanda Formisano Paccagnella (2017) acerca da Declaração supramencionada, “não há qualquer registro formal da D.U.D.A, nem mesmo nos sites da UNESCO ou da Organização das Nações Unidas, de modo que diversas dúvidas já foram suscitadas.”

Nesse mesmo sentido, Isis Alexandra Pincella Tinoco e Mary Lúcia Andrade Correia (2010, p. 183) aduzem a existência de informações controversas no tocante à proclamação ou não da Declaração Universal dos Direitos dos Animais pela UNESCO.

De todo modo, é possível afirmar que se trata de documento com redação de elevada importância para a proteção dos animais, que nas palavras de Adriane Célia de Souza Porto e Amanda Formisano Paccagnella (2017), “constitui uma enunciadora de paradigmas éticos e morais [...] sua importância em âmbito nacional é incontroversa.”





Diante o exposto neste tópico, observa-se o arcabouço legal brasileiro referente ao direito ambiental, especificamente à proteção animal, que se insere na salvaguarda do meio ambiente.

### **3. A PROTEÇÃO À LIBERDADE CULTURAL NA CONSTITUIÇÃO FEDERAL**

A Constituição Federal de 1988 trouxe todo um arcabouço principiológico que veio sendo estruturado durante anos em várias partes do globo, incentivados por guerras e revoluções. Entre esses princípios, destacamos a proteção à diversidade cultural.

A Declaração dos Direitos Humanos apresentou a primeira previsão para direitos culturais foram previstos pela primeira vez, considerando-os essenciais à dignidade da pessoa humana. A partir daquele marco, diversos foram os dispositivos, entre convenções e declarações, que abordavam os direitos culturais. Nesse sentido, é importante ressaltar que o texto constitucional apresenta uma diversidade de artigos que explicitam o dever do Estado em assegurar a diversidade cultural.

Para observar a abordagem da Constituição acerca desse direito, encontramos no artigo 5º, que trata “Dos Direitos e Deveres Individuais e Coletivos”, parte da proteção à liberdade cultural da qual trata este trabalho. Nesse artigo, dentre outros importantes direitos, é apresentada, a partir de alguns de seus incisos, a proteção à liberdade de consciência e crença, além de toda atividade artística, intelectual, científica e de comunicação.

Ainda que haja maior foco no aspecto religioso, é importante notar que a proteção à diversidade cultural possui refúgio no texto constitucional, permitindo até mesmo a interpretação de que as mais variadas manifestações culturais possam ter salvaguarda no Estado. E isso se mostra mais claro em outros artigos de nossa Carta Maior.

Em seu artigo 215, a Constituição Federal prevê que o Estado garantirá a todos o pleno exercício dos direitos culturais e acesso às fontes da cultura nacional, e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais. Logo em seguida, o artigo 216 completa o entendimento já firmado no artigo 5º:

“Art. 216. Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: I - as formas de expressão; II - os modos de criar, fazer e viver; III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas; IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico,



artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.”

Clarifica-se facilmente o entendimento de que o Estado tem em suas atribuições a defesa das manifestações culturais, como extensão do princípio da dignidade humana, tão arduamente defendido em prol de uma sociedade mais justa e igualitária.

Ainda assim, para finalizar essa análise prévia sobre os dispositivos constitucionais de proteção à cultura, há de se destacar a recente alteração no artigo 225, específica sobre o meio ambiente, mas com um adendo que demonstra a relevância da cultura no fundamento ideológico do constituinte. O parágrafo 7º desse artigo especifica claramente uma superveniência das manifestações culturais quando em conflito com a proteção à fauna, alteração essa que será objeto de enfoque em nosso próximo tópico.

Não obstante essas ponderações, há um embate jurisprudencial caloroso no tocante a um possível conflito entre direitos constitucionais, tais como, o direito à liberdade religiosa e direito culturais frente ao direito ambiental, sendo este ponto objeto de discussão do próximo tópico do trabalho.



## 4. ANÁLISE DE CASOS EMBLEMÁTICOS DE COLISÃO DESSES DIREITOS CONSTITUCIONAIS DECIDIDOS PELO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL

A colisão entre direitos é algo que comumente ocorre nos ordenamentos jurídicos, por essa razão, a doutrina se esforça para o alcance de um método, fórmula ou preceito que melhor resolva essa divergência. A solução de conflitos entre normas, apontada pelos juristas, pode ocorrer pela utilização de diversos critérios, como por exemplo, hierárquico, cronológico e especialidade.

Alexy (2015, p. 75) entende como uma das soluções no tocante à colisão de normas fundamentais, que uma delas deverá ser declarada inválida, não obstante essa consideração, o autor cita também como solução desse conflito a introdução de uma cláusula de exceção. Para tanto, explica:

“Um exemplo para um conflito entre regras que pode ser resolvido por meio da introdução de uma cláusula de exceção é aquele entre a proibição de sair da sala de aula antes que o sinal toque e o dever de deixar a sala se soar o alarme de incêndio. Se o sinal ainda não tiver sido tocado, mas o alarme de incêndio tiver soado, essas regras conduzem a juízos concretos de dever-ser contraditórios entre si. Esse conflito deve ser solucionado por meio da inclusão, na primeira regra, de uma cláusula de exceção para o caso do alarme de incêndio” (ALEXY, 2014, p. 92.).

A doutrina elenca, ainda, a aplicação de outras técnicas de interpretação constitucional, sendo elas: interpretação conforme a Constituição, nulidade parcial sem redução de texto ou declaração de inconstitucionalidade com redução de texto.

Feitas essas considerações, faz-se necessário trazer à baila decisões emblemáticas do Supremo Tribunal Federal, que versam sobre conflitos entre direitos garantidos constitucionalmente, tais como, o direito à cultura, ao meio ambiente equilibrado e à liberdade de culto e suas liturgias.

O STF há muito vem se manifestando a favor da proteção aos animais frente às manifestações culturais. Existem diversos casos emblemáticos em que leis estaduais foram promulgadas, permitindo determinada prática cultural, mas vista pelo Supremo como inconstitucional, pois colidiam com o disposto no § 1º, VII, do art. 225, da CF, que trata sobre a proteção do meio ambiente, em especial, vedando tratamento cruel a animais.

A briga ou luta de galo, comumente chamada “rinha de galo”, consiste em colocar dois galos num determinado espaço para se enfrentarem, na maioria dos casos, envolve apostadores, que visam lucrar com o espetáculo sangrento. Em algumas situações, são colocadas lâminas nos pés dos animais, para machucar ainda mais o adversário, há situações que os animais não sobrevivem.

No ano de 2005, O STF considerou inconstitucional a Lei nº. 11.366/2000, do



Estado de Santa Catarina, que regulamentava a “rinha de galo” (ADI 2.514-7). Posteriormente, no mesmo sentido, o Supremo firmou entendimento no tocante a Lei nº. 2.895/1998, do estado do Rio de Janeiro, que tratava sobre a mesma matéria (ADI 1856).

De acordo com o voto do relator, seguido por unanimidade no julgamento da lei catarinense, foi considerado relevante a preservação da fauna, destacando precedentes como a “farra do boi”, para embasar o voto. Nesse sentido, afirmou que a manifestação cultural deve ser estimulada, mas a prática cruel não. A farra do boi é um ritual que ocorre em local aberto, onde o boi é solto para que corra atrás das pessoas que participam do evento. O animal é provocado, muitas vezes ferido e torturado, tendo que, na maioria das vezes, ser sacrificado. O STF entendeu que essa prática sujeita animais a tratamento cruel, e viola o art. 225, §1, VII, da Constituição (Recurso Extraordinário 153.531).

Com relação ao julgamento da ADI 1856 (lei do estado do Rio de Janeiro), o relator rejeitou a alegação de que a briga de galo e a farra do boi caracterizam manifestações culturais, alicerçadas nos costumes ou em práticas populares do país. Para ele, isso se trata de uma tentativa de fraudar a aplicação da norma constitucional que protege a fauna, a qual objetiva, dentre outras coisas, impedir a prática criminosa de atos de crueldade contra os animais, desse modo, a crueldade significa submeter o animal a um mal desnecessário.

Prosseguindo às decisões emblemáticas proferidas pelo Corte Suprema, cita-se a questão das vaquejadas, uma prática cultural muito forte e predominante em vários estados do país. Na vaquejada, um boi é solto numa arena e dois vaqueiros, montados em um cavalo, tentam derrubar o animal pela cauda.

No julgamento da ADI 4.983, o STF considerou a Lei nº. 15.299/2013 do estado do Ceará inconstitucional. A referida lei visava regulamentar prática da vaquejada, tida como cultural naquela região.

Ocorre que, diante das diversas constatações de maus-tratos aos animais ali envolvidos, e não somente disso, mas também da forma como ocorre a vaquejada, que por si expunha o animal a situação desagradável, houve um questionamento acerca da constitucionalidade da lei, haja vista que o art. 225, § 1º, VII, da CF veda práticas que submetam os animais a crueldade.

Nos termos do voto do relator, o ministro Marco Aurélio, o dever geral de proteger o meio ambiente é indisputável, o ministro afirmou que em se tratando de conflitos de interesses individuais e coletivos, deve-se resolver em favor deste último. Entretanto, o caso em comento se mostra mais delicado, na medida que se trata de conflito entre direitos coletivos (direito ao meio ambiente equilibrado frente ao direito ao pleno exercício cultural).

Nesta senda, entendeu o ministro pela inconstitucionalidade da norma, e en-



fatizou que lei alguma é capaz de afastar a crueldade a que os animais são submetidos, ou seja, ainda que surja uma lei objetivando disciplinar essa matéria, de modo que essa prática ocorra sem ameaça à saúde dos animais, para o relator, tal lei não subsiste, haja vista a crueldade ser inerente à vaquejada. No mais, citou como precedentes as decisões referentes à “farra do boi” e “rinha de galo”.

Destaca-se, ainda, dois votos considerados essenciais para a compreensão do placar acirrado que foi o julgamento dessa Ação Direta de Inconstitucionalidade. O ministro Edson Fachin chegou à conclusão oposta à do relator, segundo o ministro, o caso precisava ser analisado a partir de um olhar que alcançasse a realidade da população rural, sendo necessário se despir de uma visão unilateral de uma sociedade urbana. Por essa razão, entendeu pela constitucionalidade da norma, e valoração ao direito à cultura neste caso.

No voto do ministro Gilmar Mendes, também contrário ao voto do relator, foi destacado que a medida adequada não é a proibição dessa atividade, mas sim, a necessidade de se pensar em medidas que visem proteger os animais participantes da vaquejada, isto, inclusive, pode ocorrer por meio de leis. Nesse caso, estará em consonância com a Constituição Federal, haja vista que a mesma dispõe que é dever do Poder Público a defesa e proteção do meio ambiente.

O ministro salientou, ainda, a necessidade de moderação por parte da Corte, para que não haja o estímulo dessa forte prática cultural de forma clandestina. Por fim, afirmou – de forma diversa do relator – que o caso em julgamento não se assemelha à “rinha de galo” ou à “farra do boi”, que o objetivo é matar o boi. Assim, embora a vaquejada possa causar lesões ao animal, o que não é a regra, o objetivo dessa cultura é o alcance desportivo.

Desse modo, o placar na Corte foi apertado, sendo 6 votos pela inconstitucionalidade da prática da vaquejada contra 5 votos em sentido contrário.

Em que pese o Supremo tenha, por maioria, reconhecido a vaquejada como algo cruel no tocante aos animais, pouco tempo depois, o Congresso Nacional aprovou a lei nº. 13.364/2016. A referida lei reconheceu o rodeio, a vaquejada e o laço, e as respectivas expressões artísticas e esportivas como manifestações culturais nacionais, elevando-as à condição de bens de natureza imaterial integrantes do patrimônio cultural brasileiro.

Em complementação a isso, surge a emenda constitucional nº. 96 de 2017, que acrescentou o § 7º ao art. 225 da Constituição, dispondo que não se consideram cruéis as práticas desportivas que utilizem animais, desde que sejam manifestações culturais, registradas como bem de natureza imaterial integrante do patrimônio cultural brasileiro, devendo ser regulamentadas por lei específica que assegure o bem-estar dos animais envolvidos.

Logo, sendo a vaquejada considerada, pela lei 13.364/2016, manifestação cul-



tural, registrada como bem de natureza imaterial, parece que não há mais falar em vedação à legislação que objetive regulamentar essa prática cultural.

Nesse sentido, em 2017, o estado do Ceará promulgou a lei nº. 16.321/2017, regulamentando a vaquejada como prática desportiva e cultural, de modo a assegurar o bem-estar dos animais no estado. Nessa nova lei, percebe-se um rol mais extenso no que tange à proteção do animal, como por exemplo, proibição do uso de objetos perfurantes, cortantes e de choques no gado bovino envolvido no evento; proibição da participação de qualquer animal que possua ferimentos com sangramentos; utilização de arreios que não causem ferimentos ao cavalo.

Diante desse cenário, o que parecia haver encontrado um ponto de equilíbrio no que tange à possível colisão entre direitos, já que o STF havia se posicionado, passou a enfrentar mais um dilema: a (in)constitucionalidade da emenda nº. 96/2017.

Assim, percebe-se que o conflito não está somente nas normas constitucionais, mas também no entendimento exteriorizado pelos nossos Poderes. De um lado, o Judiciário firma um entendimento, e em curto período, o Legislativo entende de forma diversa. O conflito entre direitos é algo delicado e exige segurança jurídica, devendo ser afastado todo e qualquer interesse estranho ao direito de fato envolvido.

Passando para a análise do último caso a ser tratado, aborda-se o julgamento do Recurso Extraordinário (RE) 494601, ocorrido em 2019, onde se discutia a validade da Lei Estadual nº. 12.131/2004, que acrescentou o parágrafo único ao art. 2º da Lei 11.915/2003 do estado do Rio Grande do Sul (Código Estadual de Proteção aos Animais). Segundo o texto da lei em questão, acrescentado ao dispositivo que veda algumas práticas com relação aos animais, o livre exercício dos cultos e liturgias das religiões de matriz africana não se enquadra nessas vedações.

No entendimento pacificado pela Corte, foi considerada constitucional a lei de proteção animal que, objetivando resguardar a liberdade religiosa, possibilita o sacrifício ritual de animais em cultos de religiões de matriz africana.

Destaca-se que, embora os ministros Marco Aurélio (relator), Alexandre de Moraes e Gilmar Mendes tenham apresentado divergência dos demais ministros, para admitir a constitucionalidade da lei, mas conforme à Constituição, de modo a abranger cultos de quaisquer religiões, o entendimento vencedor foi no sentido de abranger tão somente as religiões de matriz africana.

Diante desse posicionamento, a Corte entendeu – em sua maioria – que não houve violação ao princípio da igualdade, isto porque, tendo em vista a estigmatização, decorrente de um preconceito estrutural no tocante às religiões de matriz africana, a proteção legal a essas religiões é um mecanismo de assegurar a liberdade religiosa, e não um privilégio. Segundo o voto da ministra Rosa Weber, “a





exceção atende o objetivo que as próprias cotas raciais procuraram atingir". (STF, RE 494601, online).

A Corte entendeu, ainda, que permitir essa prática não quer dizer que a proteção aos animais está sendo afastada. Na verdade, seria desproporcional impossibilitar todo tipo de sacrifício religioso quando cotidianamente a população consome carnes de várias espécies.

Por fim, destaca-se o voto do ministro Luís Roberto Barroso, o qual entendeu que "não se trata de sacrifício para fins de entretenimento, mas para fins de exercício de um direito fundamental que é a liberdade religiosa". (STF, RE 494601, online).

Diante do exposto, percebe-se a existência de conflitos entre os direitos previstos na Constituição, isto pode se justificar diante do grande número de direitos fundamentais previstos na Lei Maior, o que possibilita a constante colisão entre eles, sendo exigido do aplicador do direito a devida análise e escolha de quais/qual direito(s) deverá(m) prevalecer no caso concreto. Destaca-se que a vasta previsão de direitos fundamentais na atual Constituição, embora possa implicar algumas colisões, é benéfica, afinal, melhor é haver a previsão legal de direitos do que a sua ausência.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da pesquisa e estudo realizados por meio das ferramentas mencionadas no presente trabalho, foi possível observar que, embora os animais ainda não tenham ganhado o status de sujeitos de direito, as decisões acerca da proteção a eles não se tratam especificamente de direitos dos animais, mas sim, da coletividade, haja vista que estes compõem o meio ambiente, e sendo os animais maltratados, estar-se-á a falar em violação do direito ambiental constitucional assegurado à coletividade.

Posto isso, conforme discorrido no trabalho, por meio de fundamentação, sobretudo jurisprudencial, foi possível realizar as seguintes constatações:

A garantia do direito à cultura, nas situações trazidas à baila, foi preterida pelo Supremo, observou-se que, tanto no caso da rinha de galo quanto da vaquejada, houve o estímulo à manifestação cultural, mas livre de qualquer prática de crueldade com os animais. Para o STF, a crueldade ocorre quando um animal é exposto a um mal desnecessário, bem como a um sofrimento vagaroso.

Com relação à liberdade de culto e de suas liturgias face à proteção ao meio ambiente, não somente aquela teve preponderância, como também o princípio da isonomia no tocante às religiões de matriz africana. No mais, foi destacado como fundamentação para a resolução desse conflito, que o sacrifício de animais “não se trata de sacrifício para fins de entretenimento, mas para fins de exercício de um direito fundamental que é a liberdade religiosa”. (STF, RE 494601, online).

Embora na maioria dos casos, que envolvem a proteção aos animais, esta proteção tenha se sobressaído frente a outros direitos coletivos, a recente jurisprudência pacificada pela Corte Suprema (direito à liberdade de culto e suas liturgias versus direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado) caminhou no sentido contrário, o que demonstra não haver uma linearidade quando o direito ao meio ambiente estiver em conflito com outros direitos constitucionais.

Não obstante essas considerações, é importante levar em consideração que vivemos em uma sociedade pluralista, assim, não se pode esperar que todos os aplicadores do direito deem a mesma interpretação a conflitos envolvendo direitos constitucionais, visto que cada caso guarda a sua peculiaridade.

Diante do exposto, o trabalho contribuiu para a obtenção de uma visão analítica sobre o assunto, em que foi possível observar os entendimentos da nossa Corte Maior e compreender o processo decisório de temas tão complexos.

## Referências

ALEXY, Robert. Colisão de direitos fundamentais e realização de direitos fundamentais no Estado de Direito Democrático. **Revista de Direito Administrativo**, Rio de Janeiro, v. 217, 2015.

ALEXY, Robert. **Teoria dos Direitos Fundamentais**. Tradução de Vírgilio Afonso da Silva. 2 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2014.

BRASIL. **Constituição Federal (1988)**. In: Vade Mecum. 17 ed. São Paulo: Saraiva. 2017.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm). Acesso em 18 jul. 2020.

MENDES, Gilmar Ferreira; BRANCO, Paulo Gustavo Gonet. **Curso de direito constitucional.** 7ª ed. São Paulo: Saraiva. 2012.

MILARÉ, Édís. **Legislação ambiental do Brasil.** São Paulo: APMP, 1991.

PORTO, Adriane Célia de Souza; PACCAGNELLA, Amanda Formisano. **A verdadeira natureza jurídica da Declaração Universal dos Direitos dos Animais e sua força como carta de princípios.** Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/a-verdadeira-natureza-juridica-da-declaracao-universal-dos-direitos-dos-animais-e-sua-forca-como-carta-de-principios/>. Acesso em: 19 jul. 2020.

SILVA, José Afonso da. **Direito ambiental constitucional.** 6. ed. São Paulo: Malheiros, 2007.

STF. **AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE: ADI 1856.** Relator: Ministro Celso de Mello. Data de Julgamento: 26/05/2011. Data de Publicação: 14/10/2011. Disponível em: <http://portal.stf.jus.br/processos/detalhe.asp?incidente=1718892>. Acesso em: 21 jul. 2020.

STF. **AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE: ADI 2.514-7.** Relator: Ministro Eros Grau. Data de Julgamento: 29/06/2005. Data de Publicação: 09/12/2005. Disponível em: <http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=AC&docID=266833>. Acesso em: 21 jul. 2020.

STF. **AÇÃO DIRETA DE INCONSTITUCIONALIDADE: ADI 4983.** Relator: Ministro Marco Aurélio. Data de Julgamento: 06/10/2016. Data de Publicação: 27/04/2017. Disponível em: <https://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/772432564/acao-direta-de-inconstitucionalidade-adi-4983-ce-ceara-9989386-1720131000000?ref=juris-tabs>. Acesso em: 21 jul. 2020.

STF. **RECURSO EXTRAORDINÁRIO. RE: 494601 RS.** Relator: Ministro Marco Aurélio. Data de Julgamento: 28/03/2019. Data de Publicação: 19/11/2019. Disponível em: <https://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/861477300/recurso-extraordinario-re-494601-rs-rio-grande-do-sul?ref=serp>. Acesso em: 22 jul. 2020.

STJ. **RECURSO ESPECIAL: REsp 1713167 SP 2017/0239804-9.** Relator: Ministro Luis Felipe Salomão. Data de Julgamento: 19/06/2018. Data de Publicação: 09/10/2018. Disponível em: <https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/635855286/recurso-especial-resp-1713167-sp-2017-0239804-9?ref=serp>. Acesso em: 18 jul. 2020.

TINOCO, Isis Alexandra Pincella; CORREIA, Mary Lúcia Andrade. Análise crítica sobre a Declaração Universal dos Direitos dos Animais. **Revista Brasileira de Direito Animal.** Salvador/BA, ano 5. vol. 07, p. 169-195, jul-dez 2010. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/RBDA/article/view/11043>. Acesso em 18 jul. 2020.



# CAPÍTULO 25

## **REVERBERAÇÕES SOBRE A TRANSIÇÃO DE UM FALSO SELF A UM VERDADEIRO SELF NA CLÍNICA PSICANALÍTICA INFANTIL**

REVERBERATIONS ABOUT THE TRANSITION FROM A FALSE SELF TO A  
TRUE SELF IN THE CHILD'S PSYCHOANALYTIC CLINIC

**Daniela Machado Corrêa**

**Camilla Baldicera Biazus**

**Ana Paula Parise Malavolta**

## Resumo

A presente escrita versa sobre possíveis fatores que mobilizam o congelamento da infância devido a alguns traumas e rupturas que quando ocasionados produzem um ambiente hostil, onde não há a composição de relações seguras para o desenvolvimento psíquico da criança. Estes acontecimentos podem impossibilitar a vivência do processo de apresentação do objeto, e assim das funções de *holding* e *handling*. Diante disso, essa escrita se propõe a refletir acerca da constituição do falso *self* infantil pelo viés psicanalítico de Donald Winnicott, a partir de um relato de experiência proveniente de uma prática clínica. Além disso, também iremos discorrer sobre a importância do brincar no *setting* e a relação que essa composição de gestos possui com a produção de um devir-criança potente e condutor de um *self* verdadeiro.

**Palavras-chave:** Falso *self*, devir-criança, brincar.

## Abstract

The present writing deals with possible factors that mobilize the freezing of childhood due to some traumas and ruptures that, when caused, produce a hostile environment, where there is no composition of safe relationships for the development of child's psychic. These events can make it impossible to experience the object presentation process, as well as the holding and handling functions. In view of this, this writing proposes to reflect on the constitution of the infantile false self through Donald Winnicott's psychoanalytic bias, from an experience report from a clinical practice. Besides that, we will also discuss the importance of playing in the setting and the relation between this gesture composition and the production of a powerful becoming-child and conductor of a true self.

**Keywords:** False self, becoming-child, playing.



## 1. INTRODUÇÃO

*"Dia a dia nega-se às crianças o direito de ser crianças. Os fatos, que zombam desse direito, ostentam seus ensinamentos na vida cotidiana. O mundo trata os meninos ricos como se fossem dinheiros, para que se acostumem a atuar com o dinheiro atual. O mundo trata os meninos pobres como se fossem lixo, para que se transformem em lixo. E os do meio, os que não são ricos nem pobres, conserva-os atados à mesa do televisor, para que aceitem desde cedo como destino, a vida aprisionada. Muita magia e muita sorte têm as crianças que conseguem ser crianças."*

(Eduardo Galeano)

Atravessadas por uma série de definições, normas, olhares culturais, sociais, históricos e políticos, as crianças se constituem singularmente dentro de um tempo-espaço específico. Por se tratar de um processo de reflexão e reconhecimento recente, as percepções sobre a criança e a infância, por vezes não são compreendidas em suas complexidades, ocasionando outros lugares de percepções e olhares, dimensionando a ênfase do controle das expressividades e intensidades infantis. Com isso, tem sido cada vez mais presente em nossos dias o uso de diagnósticos e conseqüentemente da medicalização, sinalizando a nós as palavras expostas por Eduardo Galeano. Dessa forma, quando se trabalha mediante o sofrimento psíquico na atualidade, se torna intrínseco ao processo de atendimento infantil que as práticas sejam realizadas a partir de uma relação de cuidado e corresponsabilidade entre os envolvidos, criando outras formas de promoção de saúde através de um trabalho transdisciplinar. Assim, acreditamos que seja possível produzir formas mais ampliadas de compreender o sofrimento psíquico, considerando as diferenças subjetivas de cada um.

A partir de uma perspectiva psicanalítica contemporânea, pode-se pensar sobre como ocorre a construção da infância e os aspectos relacionais e sociais que atravessam esse processo. Sinalizamos aqui, Donald Winnicott para pensar o processo infantil, pois além de considerar a psique dos sujeitos, o mesmo também discorreu sobre a importância de haver um ambiente favorável para o desenvolvimento de crianças. O autor também incitou a relevância de se ter uma relação primária suficientemente boa que se arquitetura três eixos de cuidado extremamente necessários, sendo eles: a apresentação do objeto, *holding* e *handling*. Esses conceitos auxiliam na compreensão da relação mãe-bebê e demonstram o quanto esse processo de cuidado leva à criatividade, à espontaneidade, ao brincar e à constituição do verdadeiro e falso *self*.

O processo de maturação implica em vivenciar falhas para uma constituição psíquica suficientemente boa, porém quando ocorrem sem que exista um ambiente continente, essas falhas podem se tornar traumáticas, resultando em um possível congelamento da infância. O congelamento da infância pode ocorrer devido





a alguns traumas e rupturas que produzem um ambiente hostil em que não há relações seguras para o desenvolvimento psíquico da criança, impossibilitando a vivência do processo de apresentação do objeto, *holding* e *handling*. Diante disso, essa escrita se propõe a refletir acerca da constituição do falso *self* infantil pelo viés Winnicottiano, a partir de um relato de experiência proveniente de uma prática clínica, em que a paciente será identificada como Elsa com objetivo de preservar sua identidade. Dessa forma, propomos uma conversação entre teoria e prática para discorrermos sobre a importância do brincar no *setting* e a relação que essa composição de gestos possui com a produção de um devir-criança potente e condutor de um *self* verdadeiro.

## 2. CRESCER-SENDO: OS PROCESSOS DE SUBJETIVAÇÃO

Segundo Winnicott (1988) desde o acontecimento intrauterino a relação mãe-bebê passa a se constituir, e com isso a composição de afetações que atravessam os sujeitos envolvidos nesse processo também ocorre. Assim, antes mesmo de nascer, a criança já está passando por processos de subjetivação<sup>1</sup> em que é imaginada de uma maneira que abarque os desejos dos seus progenitores. Logo que nasce, o bebê precisa que ocorra um processo de três vertentes, a apresentação do objeto (experiência que gera o sentimento de onipotência na criança que pensa que cria os objetos que a mãe apresenta, uma vez que ter essa experiência leva conseqüentemente à criatividade primária), *holding* (sustentação física e psíquica que inclui a função reflexiva da mãe compreender os desejos e necessidades do bebê) e *handling* (manuseio das necessidades básicas da criança) (WINNICOTT, 1983).

Quando a relação entre a figura materna e a criança ocorre de forma suficientemente boa<sup>2</sup>, esta última habita um mundo criado por ela mesma e que a faz sentir-se pertencente, relacionando-se com objetos subjetivos. Com isso, posteriormente em virtude das falhas do ambiente (apresentação do limite entre eu-outro que geralmente a figura cuidadora produz), a criança habita um espaço chamado potencial, criado entre ela e a figura materna, no qual explora objetos transicionais, que guardem “qualidades do relacionamento incipiente, tornando-se então apta a habitar o mundo e a se relacionar com objetos objetivamente percebidos” (LAURENTIIS, 2016, p. 145).

Entre os processos iniciais de cuidado (apresentação do objeto, *holding* e *handling*) e demais engendramentos nas relações iniciais da criança, pode-se então compor diferentes *selves* – maneiras – (WINNICOTT, 1983) de se apresentar para

1 A maneira de relacionar-se com as regras, estabelecidas em cada período histórico, definem os modos e processos de subjetivação. O modo de subjetivação diz respeito à forma predominante dessa relação, ao passo que o processo de subjetivação é a maneira particular como cada um estabelece essa relação em sua vida (NARDI, 2006, p. 273).

2 Os cuidados maternos são suficientemente bons quando, ao encontro do gesto, dão a conhecer uma pequena porção de mundo por vez, de maneira que a experiência seja organizadora e não disruptiva. Assim, a experiência se alarga gradualmente, e o bebê não fica sobrecarregado, confuso e não faz associações indesejáveis (LAURENTIIS, 2016, p. 241).



o mundo e, assim, se relacionar com ele. Entre esses *selfs*, encontram-se as variações entre o *self* verdadeiro e o falso *self*. O primeiro se constitui como um si mesmo que existe em sua singularidade e, portanto, resiste enquanto potência de vida; o falso *self* pode ser pensado como o desenvolvimento de um falso si mesmo e estaria relacionado ao fato de o sujeito se adequar as necessidades alheias e submeter-se a determinadas situações para ser aceito e acolhido em diferentes contextos, mesmo não abarcando o seu verdadeiro desejo.

Frente à estas percepções, nos propomos aqui a narrar uma experiência, que se ampara na história de Elsa que encontramos no clássico filme “Frozen: Uma Aventura Congelante”. De acordo com Walter Benjamin (2012) uma narração suscita na experiência uma memória comunicativa, um significado cuja interligação entre tempos suscita no presente um entendimento sobre um outro que provém do passado. Nesta acepção, passaremos agora a tecer as palavras que compõem esta história.

Antes de Elsa nascer, seus pais moravam juntos com a avó da criança e a gravidez foi um acontecimento inesperado. Poucos meses após o nascimento de Elsa, sua mãe biológica veio a falecer e aos poucos seu pai acabou se afastando. Com isso, os cuidados de Elsa passaram a ser responsabilidade da sua avó. Sua vó encontrava-se imersa no processo de luto, o que aparentemente impossibilitou a relação da mesma com a criança nos momentos iniciais, fazendo com que Elsa ficasse à deriva de cuidados básicos.

Diante disso, percebe-se que pode ter ocorrido uma ruptura no desenvolvimento inicial de Elsa além da falta de cuidados básicos iniciais nesse caso, tendo em vista a perda da figura materna. Estes cuidados são imprescindíveis para o começo do desenvolvimento emocional do bebê, podendo gerar consequências na constituição psíquica da criança quando esta não os obtém. Sobre isso, Winnicott (1983) incita que a apresentação do objeto, o *holding* e o *handling* seriam intrínsecos ao desenvolvimento da criança, pois, assim, a mesma se sentiria pertencente ao seu ambiente que auxiliaria na sua constituição de forma favorável, podendo levar a integração do ego.

No caso de Elsa, podemos pensar na hipótese de que a mesma não tenha tido a apresentação do objeto, já que a criança não teve contato inicial com a figura materna e, talvez, nem um vínculo suficientemente bom que produzisse a sensação de segurança<sup>3</sup> (*holding*) para a mesma. Assim como houve uma ruptura no ambiente de Elsa, com a falta dessas duas instâncias, pode ter ocorrido uma ruptura em seu desenvolvimento emocional também, pois supomos que a mesma não dispunha de uma relação que pudesse ofertar a sustentação e segurança que eram necessários à ela naquele momento.

Logo, presumimos que a criança tenha experimentado uma adaptação ao am-

---

<sup>3</sup> Capaz de satisfazer as necessidades do nenê no início e satisfazê-las tão bem que a criança é capaz de ter uma breve experiência de onipotência (ato de criação) (WINNICOTT, 1983, p. 56).

biente, uma vez que o ambiente que deveria adaptar-se à ela<sup>4</sup>. Assim, com essa adaptação forçada, podemos refletir sobre o possível falso *self* produzido e de que forma a estruturação da paciente aparece como um mecanismo defensivo que busca proteger o verdadeiro *self* da mesma, não permitindo que este se manifeste para não passar por momentos de novas perdas e rupturas.

Quando Elsa chegou à terapia, nos deparamos com uma criança imersa em um falso *self*, o que tornava extremamente complexo reconhecer o que havia de espontâneo na paciente. Porém, a composição do vínculo com a mesma foi o marco que era necessário para que a criança passasse a confiar em alguém que se encontrava disponível a passear por um possível mundo transicional. Com a evolução da relação, a paciente passou a permitir-se de fato viver o espaço do *setting*, e com isso o seu gesto espontâneo e o verdadeiro *self* passaram a ganhar força para existir.

### 3. “VOCÊ QUER BRINCAR NA NEVE?”: O BRINCAR COMO ATO DE CRIAÇÃO

A ruptura que aparenta ter aspecto mais significativa nas travessias da Elsa possui relação com o falecimento de sua mãe biológica, pois quando isso ocorreu, a criança logo foi adotada por sua avó que, conseqüentemente, acabou assumindo o lugar de mãe. Sabendo que em seu ambiente familiar pouco se fala sobre o falecimento da mãe de Elsa e tão pouco sobre como a criança pode ter se sentido frente a isso, também nos deparamos com o fato de que a avó de Elsa pode ter a colocado no lugar substitutivo de sua filha, dando a ideia de que a paciente seria apenas uma continuidade da imagem de sua mãe já falecida, um falso *self* ancorado no desejo da avó.

Pensamos que a paciente encontrava-se aprisionada no possível luto da avó, pois esta última teria sua dor diminuída com a substituição da filha pela neta, embora a criança talvez não tenha tido espaço para vivenciar a sua dor e compreender sua própria história. Diante da evolução do caso, pressupomos que a figura da avó silenciava inconscientemente a curiosidade de Elsa falar e saber mais sobre sua mãe biológica, a partir do provimento de todas as coisas que a neta desejava, sendo através de brinquedos, eletrônicos e presentes. Diante da história de Elsa, acabamos compreendendo que existiam algumas pessoas que tentavam desempenhar as funções dos pais da mesma, resultando em um número excessivo de pessoas que queriam ser responsáveis e cuidar de Elsa. Considerando todos os fatos relacionais da paciente, é possível que a mesma tenha referências de relações com base no apego inseguro<sup>5</sup> pois apesar de hoje ter cuidado e certa sustentação

4 Ferenczi (1993 [1923]) nomeou de “bebê sábio” a criança que assume uma posição de cuidador do adulto, invertendo a lógica do amparo que sustenta o desenvolvimento emocional primitivo (KUPERMANN, 2011, p. 330).

5 O modelo de apego que um indivíduo desenvolve durante a primeira infância é profundamente influenciado pela maneira como os cuidadores primários (pais ou pessoas substitutas) o tratam. O apego inseguro se baseia no ambiente que não dispõe segurança afetiva para a criança (BOWLBY, 2001[1979])



psíquica por parte dos avós e outras pessoas, essas relações talvez não transmitam confiança para a criança, pois a mesma está imersa em uma realidade em que parece haver uma confusão de papéis.

Essa confusão de papéis pode levar a criança a perceber suas relações como ameaçadoras, gerando uma provável dificuldade de vínculo e, principalmente, de simbolização. A capacidade de simbolização se define como as diferentes formas de criação para se haver com a realidade e está embricada com as vivências dos processos de apresentação do objeto, *holding* e *handling*. Diante disso, presumimos que Elsa não tenha vivenciado esses processos e que talvez por isso pareça não existir nada sólido, que sustente a sua existência enquanto sujeito que pode ter momentos de fragilidade.

Como consequência da provável falta de relações seguras e do não desenvolvimento da capacidade de simbolização/criação, podemos discorrer que Elsa pode ter desenvolvido um falso *self* a partir da imagem da mãe biológica em uma tentativa de sustentar o ambiente para avó, adequando-se às necessidades desta última que acaba por produzir certas confusões na separação entre Elsa e sua filha.

No decorrer dos atendimentos, houve momentos em que a avó de Elsa apontava sobre a mesma sempre parecer ser mais madura que as demais crianças da sua idade, afirmando que Elsa não gostava de brincadeiras. No espaço de *setting*, a paciente, de fato, iniciou o processo de terapia com brincadeiras estruturadas (se utilizando apenas de lápis, papel e jogos como quebra-cabeça e varetas), porém com o tempo e com a construção do vínculo, a mesma passou a ter um comportamento regressivo no sentido de engatinhar e modificar sua voz, brincar de jogos com recursos mais simbólicos, como o mapa do tesouro – construído por ela mesma –, em que se esconde um objeto para ser encontrado.

Nesse sentido, podemos refletir acerca de que esse último jogo dê alusão ao que Winnicott (1975) diz sobre a criança querer ser encontrada quando esconde algo; algum objeto ou gesto. Em um nível simbólico, presumimos que, o que Elsa queria mostrar com essa brincadeira, talvez fosse o desejo de que os momentos iniciais de uma infância congelada, pudesse ser encontrada em meio a possíveis exigências de que a mesma se comportasse como uma pessoa extremamente amadurecida. Sobre isso, é possível pensar que o que se apresenta diante do caso, talvez seja a produção de um eu em ruína, em que “o “eu em ruína” é a expressão da subjetividade de pessoas com dificuldade em processar o necessário luto, permanecendo impossibilitados de reorganização subjetiva após vivência traumática, submersos em sua dor e perdidos no vazio de si mesmos. Quando o ego se encontra numa situação de excessivo perigo real, que acredita ser incapaz de superar com suas próprias forças (...) sente-se abandonado por todas as forças protetoras e deixa-se morrer (SANG, 2011, p. 391)”.

Assim, para que o processo de luto seja revisitado e compreendido em toda a sua complexidade, propomos dentro do *setting* a vinculação entre a dupla tera-



peuta-paciente como um trabalho em que tivemos o cuidado de permitir que Elsa revivesse acontecimentos possivelmente traumatizantes, agora com um ambiente continente capaz de conter e significar seus acontecimentos. Nesse sentido, o tipo de prática que ensejamos foi a clínica do sensível, pois “nesta, a produção de sentido é entendida como efeito de um encontro entre analista e analisando, que se torna possível pela criação de um espaço de jogo no qual são produzidos sensações e afetos cujas expressões serão, em si, geradoras de novos modos de subjetivação” (KUPERMANN, 2009, p. 175).

Partindo do pressuposto de Winnicott (1975) quando este diz que a criança se comunica através da brincadeira, é no sentido de que a criança investe intensamente na atividade lúdica, a qual se desenvolve com um sentido de seriedade. Assim, ao brincar, a criança recria um novo sentido para elementos da sua realidade que não a agradam, possibilitando a produção de um sentido próprio para a sua experiência de vida singular para a sua experiência vital (KUPERMANN, 2009), com isso, o brincar se transforma em uma experiência singular de elaboração de uma realidade que pode se configurar extremamente frustrante.

Por se tratar de uma produção que solicita investimento simbólico e a criatividade para dar continuidade a invenção, o brincar transita entre o ato de criação ou de resistência <sup>6</sup> (DELEUZE, 1999) e a construção de novos territórios existenciais (THOMAZONI E FONSECA, 2011) em que a junção do gesto espontâneo e a credibilidade de um outro alguém configuram um espaço de “sentir com” em sintonia com a paciente em um exercício de afetação mútua (KUPERMANN, 2009). Seria a partir dessa troca de afetos que Elsa pôde sentir-se vinculada a terapeuta, que diante disso, passa a ocupar um lugar de sustentação física e psicológica para o mesma.

Logo, quando a paciente se permite experienciar uma clínica mais sensibilizada que tenha por objetivo ser continente na produção plena do seu desejo e do seu devir criança<sup>7</sup>, o questionamento que Elsa propõe quando pergunta no *setting* “*Você quer brincar na neve?*” foi percebido por nós em um sentido metafórico que aqui cabe decompor como um convite para entrar em seu mundo singular. Segundo Kupermann (2009, p. 180)

é justamente a presença sensível e o acolhimento promovido pelo psicanalista o que permite aos analisandos romper com a barreira do isolamento traumático no qual se encontram e desfrutar, às vezes, pela primeira vez na vida, a onipotência e a “irresponsabilidade da infância”, ou seja, a capacidade lúdica e criativa implicada na realização de um gesto singular.

Portanto, é a partir do brincar da criança e da disponibilidade do terapeuta que o vínculo afetivo com base segura pode ser produzido em forma de composição de afetações que modificam ambos e ao mesmo tempo, os transformam. Para que essa transformação possa ocorrer, faz-se necessário que o terapeuta não assuma uma posição de saber absoluto, mas sim uma posição em que mostre seu lado hu-

<sup>6</sup> O ato de resistência possui duas faces. Ele é humano e é também um ato de arte. Somente o ato de resistência resiste à morte, seja sob a forma de uma obra de arte, seja sob a forma de uma luta entre os homens (DELEUZE, 1999 [1987], p. 14)

<sup>7</sup> Devir-criança é entrar em contato com esta potência que faz novos caminhos, percorre trilhas, explora (GUATTARI, 1981).





mano e sensível e que esse lado permita metamorfoses em sua prática que transcendem a clínica tradicional/imparcial e transitem na multiplicidade de territórios e devires<sup>8</sup>. Nesta possibilidades, Rigue e Malavolta (2020) sinalizam que o devir-criança, nos mostra o que é singular das crianças: a invenção e a criatividade ou a facilidade de enveredar pelos distintos e insólitos universos sensíveis e inventivos do/no mundo.

### 3.1 “VOU MOSTRANDO COMO SOU E VOU SENDO COMO POSSO”: O GESTO ESPONTÂNEO E O DEVIR CRIANÇA

O gesto espontâneo surge a partir do processo de ilusão do bebê que acredita que cria os objetos (LAURENTIIS, 2016) que aparecem para o mesmo, sendo esta uma ilusão necessária para o desenvolvimento da criatividade primária da criança. Para que isso possa acontecer de uma forma suficientemente boa, é necessário que a figura materna da criança provenha a sustentação psíquica para manter essa ilusão durante o tempo necessário. Será a partir dessa experiência inicial de onipotência que a criatividade primária da criança se desenvolverá em um ciclo em que o sujeito precisa sentir que o objeto é por ele criado, destruído e sobrevivente.

Quando não há um vínculo forte entre mãe-bebê, não obstante o fato de que o ambiente (demais sujeitos envolvidos) precisa ser minimamente favorável<sup>9</sup> para o desenvolvimento subjetivo, pode ser que a criança tenha sensações de que o ambiente não é seguro para que a mesma se manifeste em suas vicissitudes. Com isso, pode-se produzir um congelamento do gesto espontâneo, pois a criança não sabe de que forma pode se relacionar com o seu cuidador já que o mesmo talvez não demonstre investimento afetivo.

Nesse sentido e no caso de Elsa, talvez o *setting* se configure como um espaço em que deve existir a possibilidade da paciente reviver aspectos emocionais iniciais que não foram experimentados quando presume-se que deveriam ter sido. Assim, o que talvez aconteça a partir da formação do vínculo nos atendimentos psicológicos seja a configuração da possibilidade de existência do brincar que antes não parece ter se produzido pelas constantes falhas na relação mãe-bebê. Com a possibilidade do brincar existir e resistir<sup>10</sup> em sua complexidade, o gesto espontâneo pode ser potencializado a partir da produção de desejo e com isso, conseqüentemente, o verdadeiro *self* também.

Desde a primeira sessão, Elsa mostrou indícios de ser alguém em diáspora - sentimento de não pertencimento, lugar de não-lugar -, considerando os acon-

8 Os devires se fazem por encontros afetivos em um mapa de intensidades, disjunção inclusiva. Não se define como passagem de uma forma a outra, mas sobretudo como movimento que faz tensão com as formas (KASTRUP, 2000).

9 Ambiente que compõe os cuidados básicos da criança e que possui papel essencial na constituição psíquica do sujeito (LAURENTIIS, 2016, P. 96).

10 Possibilidade de resistir ao poder dominante (FOUCAULT, 2004). Aqui refere-se Foucault para pensar a resistência como uma maneira de afirmação de si articulando com a ideia de verdadeiro *self* Winnicottiano.

tecimentos em sua história em que houveram grandes rupturas e perdas. A partir dos encontros realizados, foi possível construir alguns desdobramentos acerca do caso e com a constituição do vínculo, Elsa passou a construir um laço de confiança, tornando possível conhecer suas potencialidades e fragilidades frente às sessões que foram ficando mais afetivas.

Do jogo da vareta, passamos a usar tintas, telas e pincéis e, a partir dessa composição de cores e sentires, a mesma passou a se permitir mais e abrir caminho para que pudéssemos entrar em sua história e conhecer o seu eu criativo que parecia se esconder por baixo de uma dura estruturação e objetividade. Frente a história de Elsa, podemos pensar que talvez o *setting* se configure como um espaço transicional entre o que a mesma sente (seu mundo interno) e o que a mesma vivência (seu mundo externo), uma vez que esta deixa evidências de que não há lugar para a sua singularidade nos outros espaços dos quais transita, porém aos poucos demonstra que o seu viver criativo quer atravessar as barreiras que a silenciam através do gesto espontâneo, que aparentemente só pôde ser produzido através da confiança em alguém que credite suas vivências.

Segundo Safra (2004), acontecemos através do gesto e a partir da possibilidade de ser quem verdadeiramente somos, sendo possível somente quando ocorre certa hospitalidade ofertada às nossas singularidades. Com relação ao gesto, Winnicott (1975) pressupõe que a criança fala através da brincadeira. Com a criatividade de Elsa em desenvolvimento, algumas vicissitudes imprescindíveis para compreensão do caso chegaram ao encontro dessa relação. “A criatividade na perspectiva que se trabalha não está necessariamente relacionada ao fazer artístico, mas sim a ação que possibilita o acontecer e o aparecimento do que é singular” (Safra, 2004, pg. 59).

Por meio do gesto espontâneo que ainda se demonstrava tímido, Elsa aos poucos se aproximou da terapeuta como alguém que ofertava sustentação psíquica (*holding*) e, a partir disso, o seu viver criativo parece ter se desenvolvido carregado de vivências e reinvenções de si. Com isso, podemos pensar que o sujeito tem necessidade de que seu gesto criativo e singular possa ser reconhecido por um outro, construindo uma relação de dependência relativa, que traduz a experiência, na esperança da continuidade da vida e dos anseios pelo futuro (Safra, 2004, pg. 80).

O desenvolvimento da criatividade e espontaneidade de Elsa apareceu como fator que emergiu a partir dos encontros dentro do *setting* e da relação construída, em que houve alguém que creditasse e reconhecesse sua singularidade como algo intrínseco. Creditar a existência de alguém em toda a sua complexidade produz sentido de vida e, no caso de Elsa, talvez possa ter diminuído o sentimento de estar em diáspora, pois aos poucos a mesma parece ter se permitido pertencer ao espaço de *setting* e demais ambientes, além de sentir as afetações que interpenetram o seu brincar. Assim, o ato de brincar se constitui não somente como um instrumento interpretativo, mas também como uma ferramenta que auxilia na construção da história da criança (BARROS; KUPERMANN, 2009).





Além disso, a experimentação do brincar pode estar relacionada a sustentação de um verdadeiro *self*, que busca aflorar em meio ao falso *self* que se constituiu como uma proteção à fragilidade egóica de Elsa, frente as rupturas e acontecimentos traumáticos que a mesma vivenciou ainda quando bebê. Nesse sentido, o *setting* se apresentou como um dispositivo potente e imprescindível para que a paciente pudesse ter uma experiência de dependência absoluta<sup>11</sup> que permitiu que Elsa criasse um espaço de simbolização e de criatividade mais arrojados para se haver com feitos e efeitos culturais, em momentos posteriores da sua vida. “Assim, o brincar pode conter a experiência e realizar a função elaborativa, em que o sujeito coloca em marcha o que está tomando a sua vida psíquica, ligando os elementos em constantes pequenos deslocamentos, colocando-os sob o domínio criativo do *self*. É possível dizer então que as formas estéticas do brincar geram integração psíquica, constituição do ego e do *self* e favorecem a elaboração de conteúdos psíquicos que estão pedindo para serem pensados” (MOTA, 2017, p. 220).

A capacidade que Elsa desenvolveu de experimentar o seu brincar em sua singularidade pode ter sido a oportunidade de vivenciar algumas etapas que a mesma havia deixado para trás, auxiliando no processo de produzir sentido à experimentação de um ambiente favorável ao seu desenvolvimento que proporcionasse uma maior organização psíquica a mesma (LAURENTIIS, 2016).

Considerando o presente caso, podemos produzir uma articulação entre o gesto espontâneo e o devir criança pressuposto por Guattari (1981). Enquanto que o gesto espontâneo surge como movimentos do bebê quando este possui a ilusão de que cria os objetos (WINNICOTT, 1983), o devir-criança seria entrar em contato com a potência que faz novos caminhos. “Talvez pela criança viver mais plenamente a experiência que se dá no presente imediato é encontrar o impulso que a inclina para o futuro e escorrega por entre as formas e, experimentalmente, acessa intensidades, potências e acontecimentos” (KASTRUP, 2000).

Portanto, tanto o gesto espontâneo quanto o devir-criança dizem da possibilidade e da potência do sujeito ser ele mesmo em toda a complexidade da sua singularidade. No caso de Elsa, o vínculo permitiu que esse devir fosse produzido a partir da relação, pois agora se enseja que a a mesma tenha a confiança suficiente em um outro que provenha a sustentação para que esta possa produzir outros caminhos e, portanto, novos territórios existenciais a partir da descoberta e da invenção de um viver criativo.

Assim sendo, a metamorfose de Elsa que parte de uma criança com um falso *self* extremamente subjetivado e que chega à produção de um devir-criança, mostram que talvez tenha ocorrido um descongelamento afetivo, já que a criança aparentava estar vivenciando um processo de congelamento de si frente as suas experiências de rupturas. Nesse sentido, o devir criança e o vir-a-ser criativo aparecem como invenções deformando a tentativa de congelar o tempo (CECCIM E PALOMBINI, 2009), permitindo que Elsa experimente crescer-endo ela mesma.

<sup>11</sup> Dependência que está para além da capacidade de percepção do lactante (Winnicott, 1983, p. 83). O bebê/criança depende da figura materna para ter sentido de existência.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

*"[...]usar algumas palavras que ainda não tenham idioma."*

*(Manoel de Barros)*

Por meio de palavras, vivências, sentidos e fabulações, foi possível perceber ao longo dos atendimentos que Elsa transitou entre uma estruturação extremamente cristalizada e o descongelamento afetivo que possibilitou travessias entre o gesto espontâneo e o devir criança da mesma. Nesse sentido, Rigue e Malavolta (2020) nos mostram que a singularidade do devir-criança - em toda sua potência de invenção, performatividade e aventura - modula um deslocamento ativo remetendo ao corpo e suas multiplicidades que rizomam na experimentação, desconstrução e afirmação da potência das intensidades que habitam a vida e o mundo.

Embora a (re)criação do verdadeiro *self* seja um processo que demanda tempo e investimento afetivo da dupla terapeuta-paciente, consideramos que o percurso que a criança traçou diz de uma composição de caminhos singulares que levam a constituição do ser si mesmo. Assim, pressupomos que o espaço de *setting* talvez seja um lugar em que os nós que conjugavam a vida de Elsa, tenham se transformado em laços afetivos que interpenetram a paciente e que podem possibilitar a sustentação psíquica que aparenta ter sido faltante nos cuidados básicos iniciais da mesma.

Se existe a possibilidade de prover a sustentação e segurança que a criança demanda no processo de psicoterapia, talvez se possa pensar em um desenvolvimento suficientemente bom que permitirá que tanto Elsa como outras crianças que tiverem um encontro com a psicologia, venham a ser eles mesmos em plena potência em outros espaços sociais. Assim, o gesto espontâneo, o brincar e o devir criança são o protótipo da criação dos sujeitos, para que assim estes possam "brincar para vincular-se e partir" (GUTFREIND, 2019).

Para que seja possível traçar rumos de criação no espaço terapêutico, é necessário que ambos os envolvidos estejam juntos em sintonia e afeto. Da sincronia e intensidade dos ritmos - harmonização afetiva ou processos de "estar com" - resulta a capacidade do desenvolvimento de uma criança e da sua criatividade (STERN, 1992). Assim, considera-se que através de um "novo" encontro - entre o terapeuta e a criança - possa ocorrer o resgate de acontecimentos que foram deixados à deriva e a partir disso, a criação de narrativas que podem possibilitar que o sujeito se (re)invente.



## Referências

- BARROS, Carolina Valério; KUPERMANN, Daniel. O brincar no campo transicional: considerações e possibilidades de análise a partir da observação do brincar de crianças participantes da pesquisa IRDI. **Anais**, 2009.
- BENJAMIN, Walter. "Obras Escolhidas Volume – I. **Magia e técnica, arte e política**: ensaios sobre literatura e história da cultura". Walter Benjamin tradução Sérgio Paulo Rouanet. 7º edição. São Paulo: Brasiliense, 2012.
- BOWLBY, J. **Formação e rompimento dos laços afetivos**. São Paulo: Martins Fontes. 2001. (Texto original publicado em 1979)
- CECCIM, Ricardo Burg; PALOMBINI, Analice de Lima. Imagens da infância, devir-criança e uma formulação à educação do cuidado. **Psicol. Soc.**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 301-312, dez. 2009. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/psoc/v21n3/a03v21n3.pdf>>. acessos em 28 nov. 2018.
- DELEUZE, Gilles e GUATTARI, Félix. **O Anti-Édipo**: capitalismo e esquizofrenia. Rio de Janeiro: Imago, 1999.
- FERENCZI, S. O sonho do bebê sábio. In S. Ferenczi, **Psicanálise III**. São Paulo: Martins Fontes 1993 [1923].
- FOUCAULT, M. As tecnologias do si mesmo. in FOUCAULT, Michel. **Ditos e escritos**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, v. 5, p. 265-287, 2004.
- GUATTARI, Félix. **Revolução molecular**: pulsações políticas do desejo. editora Brasiliense, 1981.
- GUTFREIND, Celso. **A Arte de Tratar**: por uma psicanálise estética. Porto Alegre: Artmed: 2019
- KASTRUP, Virgínia. O devir-criança e a cognição contemporânea. **Psicol. Reflex. Crit.**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 373-382, 2000. Available from <<http://www.scielo.br/pdf/prc/v13n3/v13n3a06.pdf>>. access on 28 Nov. 2018.
- KUPERMANN, Daniel. **Presença sensível**: cuidado e criação na clínica psicanalítica. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2009.
- KUPERMANN, Daniel. A criança, o infantil e o que o psicanalista (não) sabe. **Estilos clín.**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 324-337, dez. 2011. Disponível em <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/estic/v16n2/v16n2a03.pdf>>. acessos em 15 fev. 2020.
- LAURENTIIS, Vera R. F. **Corpo e psicossomática em Winnicott**. São Paulo: DWW Editorial, 2016z'
- MOTA, Amanda O. Uma cor que nunca existiu antes: o acontecer estético na clínica psicanalítica in: **Revista Rabisco de Psicanálise**. – Vol 7, n.1. Porto Alegre: Seminários Winnicott POA, 2017.
- NARDI, H.C. **Ética, trabalho e subjetividade**: trajetórias de vida no contexto do capitalismo contemporâneo. Porto Alegre: UFRGS, 2006.
- RIGUE, Fernanda Monteiro; MALAVOLTA, Ana Paula Parise. A potência do método de perguntas e respostas em Pina Bausch: deslocamentos em educação. *ClimaCom – Devir Criança [Online]*, Campinas, ano 7, n. 18, Set. 2020.
- SAFRA, Gilberto. **A po-ética na clínica contemporânea**. 2004.
- SANG, Ernesto René. O eu em ruína: perda e falência psíquica. **Rev. latinoam. psicopatol. fundam.**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 390-395, Junho 2011. Available from <<http://www.scielo.br/pdf/rlpf/v14n2/15.pdf>>. access on 25 Nov. 2018.
- STERN, Daniel. **O mundo interpessoal do bebê**. 1992.
- THOMAZONI, Andresa Ribeiro; FONSECA, Tania Mara Galli. Obra de arte como território de existência. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 23, n. 3, p. 523-534, 2011.

WINNICOTT, Donald W. **O ambiente e os processos de maturação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1983.

WINNICOTT, Donald W. **O brincar e a realidade**. Rio de Janeiro: Imago Editora LTDA, 1975.

WINNICOTT, Donald W. **Os bebês e suas mães**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 1988.



# AUTORES<sup>1</sup>

---

1 Currículo vide Lattes / Linkendin

## **Abelardo Gregório Banze**

Mestre em Engenharia Geológica, Universidade Rovuma, Nampula – Moçambique.

## **Adriana Mara Vasconcelos Fernandes de Oliveira**

Possui graduação em Química pela Universidade de Formiga (2003) e pós graduação - Especialização em Ensino de Ciências por Investigação pela UFMG (2007) . Atualmente, coordena o curso Técnico em Química Industrial da Fundação de Ensino de Contagem e é membro da Comissão Especial de Iniciação Científica Júnior (PIBIC-Jr) da Fundação de Ensino de Contagem.

## **Adriane Becker Gamba**

Possui graduação em Pedagogia pela Faculdade de Campina Grande do Sul (2004), Pós Graduação em Arte- Educação e Metodologias de Ensino (2006) e Arte - terapia (2011) Atualmente é professora regente do Colégio e Curso Stella Maris. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino Fundamental, atuando principalmente no seguinte tema: imaginário, imagens, escola, assim como em atuação Clínica no período de 2010 a 2011, trabalhando com alunos com dificuldades de aprendizagem.

## **Alexsandro José Rabelo França**

Graduação em andamento em Direito pela Universidade Federal do Maranhão, UFMA, Brasil.

## **Almerino da Conceição Munguambe**

Graduado em Geologia com habilitações em Mineração, Universidade Rovuma, Nampula – Moçambique.

## **Aluska do Nascimento Simões Braga**

Possui Graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (2009), Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (2011), Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande (2014) e realizou pós-doutorado pela mesma instituição (2015). Atualmente é professora da Universidade Federal do Piauí-UFPI, Campus Ministro Petrônio Portella, no Curso de Bacharelado em Engenharia de Materiais, liderando o Grupo de Pesquisa de Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos-LaDeC/CNPq. Atuando em pesquisas principalmente na área de síntese química de materiais nanométricos através do método sol-gel e método Pechini, processamento e caracterização de materiais cerâmicos e nanotecnologia.





## **Alysson Rodrigo Fonseca e Silva**

Possui graduação em Agronomia (1997), especialização em Biologia (2005), mestrado em Agronomia (Entomologia) (1999) e doutorado em Ciências - Entomologia (2002) pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Na graduação atuou como professor na Faculdade do Alto São Francisco (FASF), em Luz/MG (2002 - 2005) e na Fundação Educacional de Divinópolis - FUNEDI (2005 - 2014). Também atuou no curso de Formação Superior de Professores Projeto Veredas (2002 - 2005). Na pós-graduação stricto sensu atuou como Professor orientador nos Mestrados Acadêmicos em Educação, Cultura e Organizações Sociais da Fundação Educacional de Divinópolis - FUNEDI (2005 - 2010), no Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG (2006 - 2008) e no Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional - FUNEDI (2011-2015). Como atividade de gestão na FUNEDI, foi coordenador do Núcleo de Pesquisa (2004-2005), do Centro de Pesquisa (2005 - 2012), do Comitê de Ética da Funedi (2005-2015) e atuou como Referência em Pesquisa (2012- 2014). Foi também Coordenador de Gestão do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência PIBID - CAPES (2014). Atuou como técnico na elaboração dos Planos Diretores dos municípios de Divinópolis e Cláudio - MG (2012 - 2014) e foi Conselheiro do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pará - CBHPará (2010 - 2014). Atualmente é professor-pesquisador da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Unidade Divinópolis (a partir de 2014), atuando a nível de graduação em licenciatura (Ciências Biológicas) e bacharelado (Engenharia Civil e Engenharia de Produção). De 2014 a 2018 atuou a nível de graduação como professor no Centro Universitário de Formiga - UNIFOR, nos cursos de Agronomia, Engenharia Ambiental e Sanitária (bacharelado) e Ciências Biológicas (licenciatura e bacharelado). Concentra pesquisas em áreas relativas aos seguintes campos: zoologia, relações entre homem e natureza; ambiente e saúde; educação ambiental e ecologia aplicada. Já publicou mais de 200 trabalhos, dentre resumos, capítulos de livros e artigos científicos. Durante três anos consecutivos (2016 a 2018) recebeu o Prêmio de Estímulo ao Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa - PEDP/PAPQ/UEMG e ainda, dois prêmios em Projetos de Extensão (vinculados aos Editais PAEx/UEMG 01/2017 e PAEx/UEMG 01/2018). Compõe o Banco de Avaliadores do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior SINAES/BASIS/MEC. Atua como avaliador ad Hoc das Revistas Scientific Electronic Archives e Conexão Ciência.

## **Amanda Barcellos Taranto Silva**

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (2019), em Letras (Licenciatura - Português/Espanhol) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2004) e Mestrado em Letras (Ciência da Literatura) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007). Atualmente é professora do Primeiro Segmento no Colégio Pedro II, coordenando o Grupo de Pesquisa intitulado Laboratório de Ludicidade na referida instituição. Anteriormente trabalhou na Diretoria de Ensino da Marinha do Brasil, atuando também na área educacional.



## **Ana Cláudia da Silva Fernandes Duarte**

Acadêmica de medicina da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas - UNCISAL. Atualmente atua como secretária do Diretório Acadêmico de Medicina 2 de Maio, diretora científica da Liga Acadêmica de Diagnóstico por Imagem (LADI), diretora financeira da Liga Acadêmica de Neurologia e Neurocirurgia (LANN) e presidente da Liga Acadêmica de Patologia (LAP).

## **Ana Gabriela Storion**

Bacharela em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal de Alfenas (2014). Realizou graduação sanduíche pela Universidade do Porto - Portugal no período de 2012-2013. Engenheira Química pela Universidade Federal de Alfenas (2016). Mestre em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de Alfenas (2018), inserida na área de pesquisa de Materiais e Compósitos Cerâmicos. Doutoranda em Engenharia e Ciência de Materiais pela Universidade de São Paulo - FZEA.

## **Ana Paula Parise Malavolta**

Doutora em Educação (2020) pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Maria (PPGE/UFSM) na Linha de Pesquisa Educação e Artes. Mestra em Artes Visuais (2017) pelo Programa de Pós-Graduação em Artes Visuais da Universidade Federal de Santa Maria (PPGART/UFSM) na Linha de Pesquisa Arte e Visualidade. Graduada em Psicologia (2015) pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões- URI Santiago. Formadora Nacional e Assessora Pedagógica do Programa "A União Faz a Vida". Sócia-Fundadora da Empresa Aura Assessoria Educacional e Institucional. Pesquisadora do Grupo de Estudos Floema - Núcleo de estudos em Estética e Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE/UFSM). Desenvolve pesquisas na área de Psicologia, Educação e Arte Contemporânea, em suas relações com a Psicanálise e com a Filosofia. Tem interesse e experiência nas áreas que envolvem: Psicologia Escolar (Metodologias Ativas e Multirreferencialidade), Clínica Ampliada, Psicanálise da Infância, Psicologia Social.

## **André Sandmann**

Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2003), mestrado em Modelagem Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2009) e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2013). Atualmente é professor efetivo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: produção de leite, modelo matemático, ensino- aprendizagem, programação linear e formação matemática.



## **Andréia Monique Lermen**

Possui graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus Cerro Largo (2017). Pós-graduação em Gestão, Licenciamento e Auditoria Ambiental, pela Universidade Norte do Paraná - UNO-PAR (2019). Mestrado em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, Campus Cerro Largo (2020). Especialização em Microbiologia em andamento pela FAVENI. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.

## **Andreia Passos Ferreira**

Possui graduação em Pedagogia pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (1997). Atualmente é professora - Colégio Pedro II. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Ensino Fundamental I. Faz parte do grupo de pesquisa Laboratório de Ludicidade, desenvolvido no Colégio Pedro II (Campus Engenho Novo I).

## **Antônio Gonçalves Fortes**

Possui graduação em Ensino de Física pela Universidade Pedagógica de Moçambique (2009) e mestrado em Engenharia Geológica pela Universidade de Aveiro (2016). Atualmente é nomeação provisória da Universidade Pedagógica de Moçambique e assistente universitário da Universidade Pedagógica de Moçambique. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Prospecção Mineral, atuando principalmente nos seguintes temas: impacto ambiental, gnaisses, cidade de Nam-pula, materiais alternativos e viabilidade técnica e econômica.

## **Bárbara Maria Bortoloto Canezin**

Graduação em andamento em Direito pela Universidade Estadual de Londrina, UEL, Brasil.

## **Betânia Carvalho Martinelli**

Graduação em andamento em Medicina pela Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Brasil.

## **Camila Stramandinoli Augusto**

Graduação em andamento em Direito pela Universidade Estadual de Londrina, UEL, Brasil.



## **Camilla Baldicera Biazus**

Possui graduação em Psicologia pelo Centro Universitário Franciscano (UNI-FRA-2009), mestrado em Psicologia Clínica pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS e Doutorado em Linguística pela UFSM. Atualmente realiza pós-doutorado (PNPD - CAPES) no Programa de Pós-Graduação em Psicologia da UFSM. É docente no Curso de Psicologia da URI - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, nas disciplinas de Psicodiagnóstico, Introdução às Ciências Psicológicas, Psicologia da Infância, Psicologia da Adolescência e Idade Adulta, Clínica Psicanalítica da Infância e da Adolescência, Processos Clínicos e Psicologia Escolar e Educacional. Nesta instituição, também atua na supervisão de estágios e na coordenação dos projetos "Grupoterapia psicanalítica para crianças", "Grupo de estudos sobre o pensamento de Donald Winnicott" e o projeto de extensão "Ser e Criar: Grupo de Estratégias Criativas em Educação". Tem experiência na área de Psicologia Clínica, mantendo interesse nos seguintes temas: psicanálise winnicottiana, arte e corpo.

## **Carla Adriana Pizarro Schmidt**

Graduada em Agronomia (1992), Mestre em Ciências de Alimentos (1997) e Doutora em Agronomia (2008) pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Especialista em Tecnologia de Sementes e Administração Rural. Atualmente é professora efetiva 40 horas em regime de dedicação exclusiva da Universidade Tecnológica Federal do Paraná no campus de Medianeira-PR, estando lotada no curso de Engenharia de Produção junto ao Departamento de Administração e Produção. Atua como professora convidada do mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da UTFPR - Campus Pato Branco (2010) e professora permanente do mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio da UTFPR - Campus Medianeira (2015). Possui experiência nas áreas de Engenharia, Agronomia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Processos de Produção Agroindustrial e Gestão Ambiental. Atuando principalmente nos seguintes temas: Análise de Alimentos, Gestão Ambiental em Municípios, Estudos em diversas áreas do Processamento Agroindustrial com foco em Modelagem, Previsão de Demanda e Controle Estatístico de Processos.

## **Carolina de Castro Nadaf Leal**

Doutora em Educação (2016) pela Universidade Estácio de Sá. Possui Especialização em Psicopedagogia (2010) pela Universidade Castelo Branco, Pedagogia (2005) pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Graduação em Letras (2007) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Desde 2009, é professora efetiva do Colégio Pedro II, campus Engenho Novo I. Atualmente, é Coordenadora Pedagógica de Língua Portuguesa (Campus Engenho Novo I) e integrante do grupo de pesquisa "Laboratório de Ludicidade" na mesma instituição. Desenvolve sua trajetória acadêmica abordando temáticas voltadas para avaliação da aprendizagem e formação docente.



## **Carolina Del Roveri**

Técnica em Cerâmica, formada pelo CENATEC SENAI "Mário Amato". Trabalhou na área de pesquisa e consultoria especializada às empresas, no LaRC/DEMa/UFSCar. É graduada em Geologia, pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". É Doutora em Geologia Regional formada pelo Programa de Pós-Graduação em Geociências/IGCE/UNESP. Em 2011, participou do Programa de Pós-Doutorado, na mesma instituição. Atualmente é Professora Associada do Instituto de Ciência e Tecnologia do Campus Avançado de Poços de Caldas, da UNIFAL-MG, que abriga os cursos de Graduação de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, Engenharia de Minas, Engenharia Ambiental e Engenharia Química. Atua junto a estes cursos de graduação, em especial ao BCT e Engenharia de Minas e junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais. Participa de vários projetos de pesquisa, participando, na UNIFAL-MG, do Grupo de Pesquisa "Recursos Minerais", e no DPM/UNESP, no Grupo de Pesquisa "Recursos Minerais Metálicos e Não-Metálicos". Desenvolve parcerias com outras instituições, como IPT, UFSCar, USP, UFOP, UCM/Espanha, UCLM/Espanha e com Indústrias Cerâmicas e Mineradoras. Atua na área de Geociências, com ênfase em Mineralogia Aplicada e Minerais Industriais e na área de Engenharia, com ênfase em Materiais Cerâmicos e Caracterização e Tratamento de Minérios.

## **Carolina Smaniotto Fronza**

Engenheira Química (2019), graduada pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Campus Santo Ângelo. Nos anos de 2017 à 2019, atuou como pesquisadora, trabalhando como bolsista de iniciação científica pela URI-Santo Ângelo, atuando na área de Física Teórica do Estado Sólido e Simulação Computacional. Além disso, possui experiência na área de Controle de Qualidade na Camera Agroindustrial, onde atuou como estagiária e laboratorista, entre 2019/2 e 2020/1. Atualmente é aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus de Santa Maria/RS.

## **Catia Eliza Zuffo**

Possui Licenciatura em Geografia (FAFIG, atual UNICENTRO - 1984), Bacharelado em Geografia (UNIR - 1999), Especializações em Geografia - Análise Ambiental (UFPR - 1988) e Gestão Hídrica e Ambiental (UFPA - 2010), Mestrado em Geociências e Meio Ambiente - linha de pesquisa em Planejamento e Gestão de Bacias Hidrográficas (IGCE UNESP/Rio Claro - 1997) e Doutorado em Geologia - sub-área Hidrogeologia - linha de pesquisa em Gestão de Recursos Hídricos (IG UFPA - 2010). Atualmente é professora Associada lotada no Dpto. de Geografia da Universidade Federal de Rondônia - UNIR, coordenadora do Grupo Acqua Viva - UNIR e do programa de extensão Acqua Viva Rede UNIR - pelas Águas de Rondônia; membro do quadro permanente do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA polo UNIR campus de Ji-Paraná. Tem





experiência na área de Geografia/Geociências, atuando principalmente nos seguintes temas: água, gestão de recursos hídricos, planejamento e gestão de bacias hidrográficas, meio ambiente, climatologia geográfica e educação ambiental. É representante titular da UNIR no Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia (CRH/RO), foi Conselheira Titular no Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 2018 e 2019, é a Vice-Presidente do CRH/RO na Gestão 2018-2020.

### **Clécio Eustáquio Gomides**

Engenheiro Civil pela UFMG (2001) Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (2003). Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Professor e pesquisador da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Campus Divinópolis. Consultor e órgãos públicos e empresas privadas nas áreas de Meio Ambiente, Recursos hídricos e Saneamento.

### **Cynthia Alessandra Bello**

Graduada em Ciências Biológicas pela Faculdade Metodista Izabela Hendrix (2001), Mestrado em Educação Tecnológica pelo CEFET-MG, possui especialização em Coordenação Pedagógica pela Universidade Federal de Ouro Preto. Membro da Comissão permanente de pesquisa júnior da FUNEC parceria com CNPq, FUNDEB e FAPEMIG.

Daniela Machado Corrêa

Acadêmica do curso de Psicologia pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Campus Santiago. Pós-graduanda em Psicanálise pela Faculdade FAVENI.

### **Débora Nogueira Campos Lobato**

Bióloga, Mestre e Doutora em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre na Universidade Federal de Minas Gerais. Doutorado no Programa PDEE-CAPES na Universidade de Coimbra, Portugal. Desenvolve atividade de Pesquisa e Extensão sobre bioindicadores ambientais, ecologia urbana e sustentabilidade. Entre suas linhas de pesquisa, destaca-se a avaliação de parâmetros de saúde de aves silvestres vs. aquecimento global. Consultora ambiental e coordenadora de projetos de resgate de fauna, planos de manejo de UCs, EIA-RIMA e Perita Ambiental do Ministério Público. Docente e atual coordenadora do Curso de Ciências Biológicas na Universidade do Estado de Minas Gerais, em Divinópolis, MG; e docente nos Cursos de Engenharia de Produção e Engenharia Civil (com ênfase em Meio Ambiente). Pesquisadora/Docente do Curso de Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional e dos Cursos de Pós-graduação em Gestão Ambiental e Especialização em Gerenciamento de Resíduos Sólidos na mesma Instituição. Participou da elaboração do Plano Diretor da cidade de Divinópolis (membro do comitê de Meio Am-





biente) e conselheira do CODEMA (Conselho Municipal de Conservação e Defesa do Meio Ambiente). Grupos de Pesquisa do CNPq: Meio Ambiente, Sustentabilidade e Ecologia Aplicada e Laboratório de Estudos do Território - Oeste.

## **Dinalva Schein**

Engenheira Química (2019), graduada pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Campus de Santo Ângelo/RS. Atualmente é mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus de Santa Maria/RS. Possui experiência como estagiária de Planejamento e Controle de Produção no Laboratório Tiaraju Alimentos e Cosméticos, localizado em Santo Ângelo/RS. Em 2017/2019 participou como Bolsista de Extensão na URI – Campus Santo Ângelo. 2015/2016 atuou como jovem aprendiz na Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN). Desde o ensino médio atua na área da pesquisa, participando como bolsista do Programa Institucional de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM/CNPq).

## **Elena Barbosa Bueno**

Colégio Elite Master, Sete Lagoas- MG.

## **Emerson Dias Gonçalves**

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria (1997), mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (1999) defendeu dissertação com seguinte título: Armazenamento de peras asiáticas (*Pyrus serotina* Rehder), CV. Nijisseiki, em atmosfera controlada e tese de doutorado em Agronomia também pela Universidade Federal de Pelotas (2003) título da tese: Variabilidade genética, conservação e ocorrência de escurecimento de caquis (*Diospyrus kaki* L.), cv. Fuyu. De Agosto a Outubro de 2003 foi professor do curso superior de enologia e viticultura do CEFET de Bento Gonçalves RS. Em Novembro de 2003 entrou como bolsista recém doutor pelo programa de Pós Doutorado da Embrapa Clima Temperado onde trabalhou até Dezembro de 2006 no projeto aprovado pelo CNPq (Avaliação agrônômica e qualidade pós colheita de Cultivares e seleções avançadas de Amora preta e mirtilo, para região sul do Rio Grande do Sul), foi professor e coordenador do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Piauí Campus/Corrente-PI (UESPI), no período de Março a Novembro 2007, atualmente é pesquisador na Empresa de pesquisa Agropecuária de Minas Gerais no município de Maria da Fé onde ingressou através de concurso publico sendo contratado no mês de Dezembro de 2007. Realiza pesquisas na área de fruticultura de clima temperado, pós-colheita e qualidade de frutas e olivicultura. No ano de 2008 realizou o IX Curso Internacional de Especialização em Olivicultura em Jaen- Espanha. Durante o período de Fevereiro de 2008 a Agosto de 2009 foi Coordenador do Núcleo Tecnológico Epamig Azeitona e Azeite. É consultor técnico de varias revistas científicas e editoras da area de agronomia, é membro da câmara de agronomia da FAPEMIG.



## **Fabio Ferrazo**

Possui graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (1995), mestrado e doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (2015). Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Materiais Não-Metálicos, atuando principalmente nos seguintes temas: Rietveld, moagem reativa, decoração em revestimento, sistema rotocolor e materiais duros. Possui 14 anos de experiência em assistência técnica em placas de revestimento cerâmico tradicional, trabalhando diretamente com decoração por rolos de silicone através da técnica "incavográfica" por incisão a laser de altíssima definição, aperfeiçoamento de linhas de decoração de placas cerâmicas, ajuste de esmaltes e engobes, tintas para decoração, desenvolvimento de desenhos e gráficas para estampagem em cilindros de silicone. Responsável pela implementação, execução e manutenção do sistema de qualidade. Atualmente é professor adjunto na Universidade Federal de Alfenas, campus de Poços de Caldas.

## **Felipe Abreu Fernandes**

Graduando em Engenharia Mecânica, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo-RS.

## **Francisca do Nascimento Maciel**

Professora, Secretaria Estadual de Educação, Porto Velho-Rondônia

## **Geisla Aparecida Maia Gomes**

Possui graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Sul de Minas (2014) e graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Vale do Rio Verde de Três Corações (2000). Atualmente é professora da Escola Estadual Coração de Jesus, professora do Centro Universitário do Sul de Minas e profissional autônomo - G&G Engenharia Civil. Certificada para Direção Escolar em 2014.

## **Genilso Gomes de Proença**

Mestando do programa de Tecnologias Computacionais para o Agronegócio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Especialista em Gestão Ambiental em Municípios pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2009). Graduado em Tecnologia em Agronegócio pela Centro Universitário Cesumar - Unicesumar (2015). Graduado em Sistemas de Informação pela Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguaçu (2005). Possui curso Técnico em Agropecuária pelo Colégio Estadual Manoel Ribas (1997).



## **Geysivana Késsya Garcia Carvalho**

Possui Bacharelado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário UNINOVAFAPI, Mestre em Ciências e Engenharia dos Materiais na Universidade Federal do Piauí (UFPI), Pós-graduada em Estruturas de Concreto e Fundações, Pós-graduada em Engenharia de Saneamento Básico e Ambiental e Pós-graduada em Docência do Ensino Superior. Atualmente atua como engenheira civil na área de saneamento. Tendo vivência profissional no planejamento, execução, fiscalização e projetos de construções civis.

## **Gleison Paulino Gonçalves**

Possui graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (2003). Mestrado em Educação pelo PROMESTRE - FAE/UFMG, linha de pesquisa em Ensino de Ciências (2016) e Especialização em Mídias na Educação pela Universidade Federal de São João del Rey (2020). Atualmente é professor de Química efetivo da Fundação de Ensino de Contagem, Unidade Cruzeiro do Sul. Tem experiência na área de Ensino de Química, com ênfase em Ensino de Ciências por Investigação e no uso de Tecnologias da Informação na área de Educação, sobretudo no uso de vídeos e animações como recurso didático no Ensino de Química. Membro da Comissão Especial do Programa de Iniciação Científica e Extensão da Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC). Orienta trabalhos de Iniciação científica e Tecnológica, no âmbito do Ensino Médio Regular e Técnico, com ênfase na Divulgação Científica, Cidadania, Alfabetização Científica, Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP) e novos recursos/animações para o Ensino de Ciências.

## **Grasiela Rocha Torres Goveia**

Licenciada e Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia-UNIR (2001), Mestre em Geografia - Área de Concentração: Amazônia e Políticas de Gestão Territorial-Meio físico e Desenvolvimento Sustentado pela Universidade Federal de Rondônia (2012). Especialista em Gestão em Turismo e Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos. Analista em Geoprocessamento no SIPAM CR PVH - Sistema de Proteção da Amazônia, Bolsista FAPESPA/Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - CENSIPAM Programa Terra Legal; Geógrafa no Departamento de Estradas de Rodagem e Transportes do Estado de Rondônia/DER-RO; Professor EBTT/IFRO - Instituto Federal de Rondônia área Geoprocessamento, Geoprocessamento Ambiental, Cartografia Ambiental e Gestão de Unidades de Conservação. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Cartografia, atuando principalmente nos seguintes temas: Sistema de Informações Geográficas, Cartografia Digital, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto.

## **Guilherme Coqueiro Cenachi Pedreira**

Colégio Elite Master, Sete Lagoas- MG.



## **Giovani de Souza Correia**

Graduação em andamento em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Brasil.

## **Ileam Moreira**

Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS/MG, Brasil.

## **Isabela Karina Della-Flora**

Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS (2014-2018). Atualmente, cursa mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis da UFFS. Realiza pesquisa na área de Biorremediação de Hidrocarbonetos de Petróleo. Trabalha na Prefeitura Municipal de Santo Ângelo na área de Saneamento Básico.

## **Jandrei Sartori Spancerski**

Técnico em Segurança do Trabalho (2010-2013) e Engenheiro de Produção (2014-2018) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Especialista Lato Sensu em Formação Docente em EAD (2018-2019) pelo Centro Universitário Internacional UNINTER. Acadêmico pesquisador do Centro Universitário UNINTER do curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão de Processos e Qualidade (2020-atual). Mestrando Stricto Sensu em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela UTFPR (2019-atual).

## **Jatniel Lopes Mangueira**

Acadêmico de Medicina pela Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL), atualmente no 5º Período. Participou dos Projetos de Extensão Comorg em 2019 e Sorriso de Plantão em 2019 até maio de 2020. Atualmente atua como monitor de matemática pelo projeto de extensão MedEnsina, diretor de Marketing da Associação Atlética Acadêmica de Medicina da Uncisal (PREDADORA), diretor de comunicação da Liga Acadêmica Vasculuar (LAVA) da Uncisal e diretor de comunicação da Liga Acadêmica de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular (LACCV) da Uncisal. Também é Videomaker e Fotógrafo.

## **João Vítor Araújo Leão**

Estudante da 3ª série do Ensino Médio Regular/Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC) – Unidade Cruzeiro do Sul.



## **José Airton Azevedo dos Santos**

Possui Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Católica de Pelotas (1987), Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1994) e Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999). Atualmente é professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência nas áreas de Engenharia Elétrica e Engenharia de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: Energia e Meio Ambiente, Modelagem e Simulação de Sistemas Contínuos e Discretos e Inteligência Artificial. É professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio da UTFPR - Câmpus Medianeira.

## **José Rosa de Souza Farias**

Graduando em Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, Brasil.

## **Juliana Kiyosen Nakayama**

Doutora em Estudos da Linguagem (UEL). Mestre em Direito Negocial (UEL). Especialista em Educação à Distância (SENAC). Bacharel em Direito (UEL). Advogada e Professora da Universidade Estadual de Londrina.

## **Ketelly Estefane da Silva Alves**

Formada em técnica em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Maranhão - IFMA - Campus Coelho Neto. Graduanda em Engenharia de Materiais na Universidade Federal do Piauí - Campus Teresina, sede Petrônio Portela. Diretora Financeira da Titanium, Atlética do curso. Diretora de ouvidoria do Centro Acadêmico em Engenharia de Materiais. Participação no projeto Científico sobre Beta fosfato tricálcico pelo método Pechini.

## **Lissa Dâmaris Belo Lifonso**

Curso técnico/profissionalizante em andamento em Química Industrial pelo Centro Técnico de Contagem, CENTEC, Brasil.

## **Lívia Furlan Bresciani**

Graduação em andamento em Medicina pela Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Brasil.



## **Louis Dostoievsky Gomes Tabosa**

Possui graduação em Engenharia de Minas (2011) e Mestrado em Exploração Petrolífera e Mineral (2016) pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Desenvolveu atividades de pesquisa na área de Geofísica (velocidades elásticas, atenuação sísmica e caracterização petrofísica), atuando como pesquisador/técnico do Laboratório de Petrofísica da UFCG. Atualmente é coordenador do curso de Engenharia de Minas e Meio Ambiente da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

## **Lucas Marujo**

Bacharel em Engenharia de Produção na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR e mestrando Stricto Sensu em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela UTFPR.

## **Marcelo Anderson Carlet**

Atualmente Analista de Sistemas na Cooperativa Agroindustrial Lar, trabalhando com a análise de sistemas, desenvolvimento de projetos e programação na linguagem link (UNISYS) e PHP. Bacharel em Sistemas de informação e Mestre em Tecnologias Computacionais Para o Agronegócio, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira-Paraná.

## **Matilde Guimarães**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Faculdade de Pará de Minas - FAPAM e especialização em Gestão e Manejo Ambiental na Agroindústria, Universidade Federal de Lavras - UFLA. Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal de São João Del Rey - UFSJ/ Campus Sete Lagoas. É professora efetiva na Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas- ETMSL. Atualmente é membro titular do Conselho Consultivo do Monumento Natural Gruta Rei do Mato - MNEGRM. Tem experiência em Biologia com ênfase em Meio Ambiente, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão Ambiental e Metodologias de Projetos Ambientais.

## **Maykon Willian Soares Sousa**

Graduação em andamento em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, UNIFESSPA, Brasil.

## **Mayranne Pinto Rocha**

Estudante do curso de Direito na Universidade Federal do Maranhão; foi integrante-pesquisadora do Programa de Educação Tutorial do curso de Direito/UFMA; estagiou no Tribunal do Trabalho da 16ª Região, na Secretaria de Estado de Admi-





nistração Penitenciária e no Instituto Brasileiro de Políticas Públicas. Atualmente é estagiária da Justiça Federal do Maranhão.

## **Naiara Jacinta Clerici**

Graduanda do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Cerro Largo. Bolsista de iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) entre 2018/2 e 2019/1 referente a pesquisa de Bioconversão microbiana de penas de frango e catálise enzimática como estratégias para a produção de hidrolisados proteicos bioativos. Atuou como aluna pesquisadora da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) visando a Biocatálise enzimática para a obtenção de hidrolisados proteicos com capacidade antioxidante entre 2019/2 e 2020/1. Hoje atua como bolsista de iniciação científica subsidiada pela UFFS, no projeto de pesquisa visando a Produção de proteases microbianas e sua aplicação na obtenção de hidrolisados proteicos com atividade antioxidante. Também atua como discente voluntária no projeto de extensão universitária, intitulado de Desafios da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Riscos associados de cada situação problema e proposições de soluções. Em outubro de 2019 foi condecorada pela Pró-Reitoria e Pós-Graduação da Universidade Federal da Fronteira Sul na forma de Menção Honrosa pelo melhor trabalho apresentado da área de Ciências Biológicas, apresentado na IX Jornada de Iniciação Científica e tecnológica, realizada no Campus cerro Largo.

## **Nicoli Perosin Albuquerque**

Graduação em andamento em Medicina pela Universidade de Ribeirão Preto, UNAERP, Brasil.

## **Osmair Oliveira dos Santos**

Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR onde também graduou-se em Licenciatura em Geografia. É Pós-graduado em Historia, Geografia e Meio Ambiente pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas - FACISA. Possui experiência como professor universitário na rede particular de ensino superior e atua na educação básica, do quadro efetivo do Governo do Estado de Rondônia e da Prefeitura Municipal de Porto Velho. Participa de vários movimentos e organizações ligados ao meio ambiente e recursos hídricos com destaque para o Movimento de Cidadania Encontro das Águas, Rede Unir pelas Águas de Rondônia e Karipunás - Associação Ecológica da Amazônia. Faz parte como membro titular do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Rondônia como um dos representantes dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de Rondônia. Já desenvolveu várias atividades de assessoria técnica, gestão administrativas, financeira, pedagógica na área da Educação Básica, Ambiental e Indígena na Rede Pública Estadual e Municipal de Ensino de Rondônia. Atualmente, desenvolve atividades técnicas na Divisão de Acompanhamento e Controle Processual - Controle Interno, da Secretaria Muni-



pal de Educação de Porto Velho.

## **Paula Nogueira Curi**

Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal de Lavras em 2009. Mestrado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura. Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras, Departamento de Agricultura, setor Fruticultura. Atualmente é Professora substituta na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no departamento de Agricultura. Atua como docente no programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. As principais áreas de atuação envolvem produção de mudas frutíferas e manejo cultural de frutas de clima temperado em regiões de inverno ameno.

## **Paulo Márcio Norberto**

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (1995), Mestrado em Agronomia/Fitotecnia também pela UFLA (1999) e Doutorado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras - UFLA (2006). Foi bolsista de Pós-Doutorado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, em dois trabalhos de pesquisa sendo o primeiro envolvendo diversas espécies de clima temperado, entre elas: (videira, figueira, pessegueiro, macieira, amoreira preta, nectarineira etc.) e o segundo com um importante trabalho de difusão e transferência tecnológica na região do Campo das Vertentes - MG, cujo objetivo maior era difundir novas tecnologias em fruticultura, bem como ampliar a área e o número de fruticultores na região. Os dois trabalhos foram desenvolvidos através da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, na cidade de São João del Rei - MG. Atualmente sou pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG, lotado na Fazenda Experimental Risoleta Neves - FERN, com sede em São João del Rei - MG. Tem experiência na área de Agronomia, Com ênfase na área de Fisiologia de frutíferas, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas de condução em videira, Propagação e manejo cultural de frutíferas de clima temperado como: (figueira, videira, pessegueiro, ameixeira, marmeleiro, macieira etc.), trabalhos de difusão e transferência tecnológica, além de auxiliar no aperfeiçoamento de alunos de graduação e pós-graduação para o mercado de trabalho.

## **Pedro Henrique Abreu Moura**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Mestre e Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela mesma instituição, onde também realizou pós-doutorado na área de fruticultura. Desde 2015, atua como pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), lotado no Campo Experimental de Maria da Fé. Desenvolve trabalhos de pesquisa nas áreas de olivicultura e fruticultura, além de participar na organização de eventos de Difusão e Popularização da Ciência e Tecnologia para produtores, técnicos e estudantes.



## Rafael Pio

Possui graduação em Agronomia (2001) e Mestrado em Fitotecnia (2002) pela Universidade Federal de Lavras e Doutorado em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (2005). Pesquisador de Produtividade em Pesquisa do CNPq desde 2008. Foi Pesquisador Científico do Instituto Agrônomo (IAC), lotado no Centro de Frutas, sendo responsável pelo programa de manejo cultural de frutas de clima temperado e ainda Professor Adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e Universidade Federal do Paraná (UFPR). É Professor Adjunto de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e dos Programas de Pós-graduação em Fitotecnia e Botânica Aplicada da Universidade Federal de Lavras (UFLA), nível mestrado e doutorado. Como pesquisador, atua exclusivamente no melhoramento genético e cultural de frutas de clima temperado em regiões de inverno ameno. Foi Coordenador do curso de Agronomia da UFLA por uma gestão, Membro titular do Comitê de Assessoramento da área de Agronomia do CNPq de 2014 a 2017 e Coordenador Adjunto da área de Ciências Agrárias I da CAPES de 2014 a 2016. Foi Pró-Reitor de Pós-Graduação da UFLA, gestão 2016-2020. Na oportunidade, iniciou o funcionamento de 11 novos Programas de Pós-graduação na CAPES, aprovou e coordenou a Projeto Capes PrInt da UFLA (Programa de Internacionalização), estabeleceu o sistema de gestão dos Programas de Pós-graduação da UFLA, implementou o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), aumentou em 52% o número de discentes da Pós-graduação da UFLA, geriu três Congressos da Pós-graduação da UFLA e implementou a padronização dos sites dos Programas de Pós-graduação da UFLA, em quatro línguas. Atualmente é Chefe do Departamento de Agricultura da UFLA e Vice-diretor da Escola de Ciências Agrárias da UFLA.

## Rafhael Fonseca Sampaio da Silva

Curso técnico/profissionalizante em andamento em Química Industrial pelo Centro Técnico de Contagem, CENTEC, Brasil.

## Saymon Henrique Santos Santana

Bacharel Física pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2009), Mestre em Física pela Universidade Estadual Paulista (2011). Doutor em Computação Aplicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2015). Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA. É o líder do grupo de pesquisa "Métodos Matemáticos e Computacionais Aplicados à Solução de Problemas em Engenharia". Tem experiência em Modelagem Computacional, Sistemas Dinâmicos, Dinâmica orbital e Controle de Caos.

## Silas Daniel Pereira Sousa

Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas, Sete Lagoas- MG.

## Sílvia Cristina de Souza Trajano

Licenciatura em Ciências Sociais e graduação em licenciatura em Pedagogia, Mestrado e Doutorado Profissional em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Nilópolis - IFRJ. É servidora pública federal efetiva com o cargo de pedagoga no Instituto Federal e exercendo atualmente a função de Diretora Geral. É mediadora pedagógica do curso de Pedagogia da Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ - CEDERJ, nas disciplinas de Didática e Educação a Distância, com experiência na área de ensino. É consultora e implementadora, com atuação principal em temas com formação de professores e alfabetização científica, ensino de Ciências, EAD e CTSA, NTIC. Possui experiência na carreira docente em Sociologia com o Ensino Médio, em curso superior presencial como Professora substituta nas disciplinas de Psicologia do Ensino, Didática e práticas de ensino e como Supervisora de estágio curricular nos cursos de licenciatura em física e matemática do Instituto Federal de Educação do Rio de Janeiro - IFRJ Campus Volta Redonda, colaboradora eventual no curso de especialização em Ensino de Ciências e da Matemática no IFRJ campus Volta Redonda, articuladora de cursos de profissionalização e rotinas administrativas para atualização e recolocação profissional, implementadora e gestora de cursos a distância e designer institucional. Professora e produtora de material didático das disciplinas de Gestão em Educação Profissional Tecnológica - EPT e Didática, Planejamento e Avaliação da Aprendizagem em EPT do curso de Especialização em Docência para a Educação Profissional na modalidade EaD. Realizou intercâmbio cultural com apresentação de trabalho em alguns deles, nos países em fronteira: na Argentina e Paraguai e em países europeus: Portugal, França e Espanha, mas também nos Estados Unidos da América: em Miami e na Flórida.

## Sofia Banzatto

Possui Graduação em Medicina pela Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (2001), Título de Especialista em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual de Londrina (2005) e Especialidade em Medicina de Família e Comunidade pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (2009). Foi Médica de Família e Comunidade na USF Dr. Vinício Plastino, de junho de 2016 até janeiro de 2017, funcionária da empresa UNAERP (Universidade de Ribeirão Preto). Ingressou no programa de Mestrado do Departamento de Medicina Social do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, com matrícula efetuada no dia 05/02/2014, sob orientação do Prof. Dr. Amaury Lelis Dal Fabbro, com projeto de dissertação intitulado "Perfil de mortalidade no Estado de São Paulo no período de 2003 a 2013: o indicador Anos Potenciais de Vida Perdidos (APVP) e causas básicas de óbito". Obteve o título de Mestre em Saúde na Comunidade pelo Departamento de Medicina Social do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo aos 16 de setembro de 2016, com a Dissertação intitulada "Perfil de mortalidade no Estado de São Paulo no período de 2003 a 2013: o indicador Anos



Potenciais de Vida Perdidos (APVP) e causas básicas de óbito, sob orientação do Prof. Dr. Amaury Lelis Dal Fabbro (disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17139/tde-06012017-162347/pt-br.php>). Atualmente é Docente da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) Campus Ribeirão Preto/Campus Guarujá na disciplina de Atenção Básica e Assistência Médica Domiciliar. Possui domínio de atividades de ensino com metodologia ativa.

### **Sylma Carvalho Maestrelli**

Professora Associada, possui graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos, mestrado e doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais (DEMa-UFSCar) e especialização em Engenharia Cerâmica pelo Centro Cerâmico de Bolonha - Italia. Em 2009 tornou-se professora da Universidade Federal de Alfenas, campus de Poços de Caldas e desde 2010 atua no PPGCEM da mesma universidade. Atua no desenvolvimento de cerâmicas porosas aplicadas à despoluição de águas (semicondutores) e de suportes de reatores para imobilização enzimática. Tem desenvolvido pesquisas voltadas à nanotecnologia, trabalhando com Moagem de alta energia, flash sintering e two steps sintering. Possui projetos na área de compósitos cerâmica/polímero e em concretos de construção civil (otimização de formulações, substituição de matérias primas e biomineralização). Atualmente é membro do Colegiado do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, vice coordenadora da Engenharia de Minas, Coordenadora da área de Ciências Exatas, da Terra e Engenharias do CIPICTI e professora do Curso de Especialização em Engenharia de Minas – CEEM.

### **Thiago José Matos Rocha**

Biólogo e Farmacêutico pelo Centro Universitário Cesmac. Especialista em Docência no Ensino Superior pela Faculdade Joaquim Nabuco (UNINABUCO). Mestre em Medicina Tropical pelo Programa de Pós-graduação em Medicina Tropical (PPGME-DTROP/UFPE) e Doutor em Inovação Terapêutica pelo Programa de Pós-graduação em Inovação Terapêutica (PPGIT/UFPE). Professor Assistente da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas na área de Parasitologia lotado no Núcleo de Ciências Biológicas (NUCIB/UNCISAL) e professor titular do Centro Universitário Cesmac. Membro Permanente do Programa de Pós-Graduação em Análise de Sistemas Ambientais (PPGASA/Cesmac). Coordena o grupo de pesquisa "Saúde, educação e meio ambiente". Conselheiro Regional pelo CRF-AL. Em adição, possui experiência na área administrativa atuando como: Coordenação de Programas de Pós-Graduação. Tem experiência na área de Biologia e Farmácia, atuando principalmente nos seguintes temas: Epidemiologia de doenças transmissíveis, Revisão Sistemática; Análise espacial em Saúde; Vigilância em Saúde; Controle de Zoonoses; Doenças Negligenciadas, Educação em Saúde.





## **Valma Andrade Trento**

Especialista em Psicopedagogia, Neuroaprendizagem, Educação Infantil e séries iniciais. Graduada em Pedagogia pela UFPR - Universidade Federal do Paraná. Professora nos cursos de Neuropedagogia e Psicopedagogia na FAE - Business School. &#10;Psicopedagoga Clínica - Projetiva Terapias Integradas. Palestrante e capacitadora de professores do ensino fundamental.

## **Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**

Bióloga pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2009), com licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Vale do Rio Verde (2011), especialização em Avaliação de Flora e Fauna em Estudos Ambientais (2011), mestrado (2014) e doutorado (2017) em Botânica Aplicada pela Universidade Federal de Lavras. Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Ecofisiologia Vegetal. Como docente, já atuou na Universidade Federal de Itajubá durante o ano de 2019 e, atualmente é professora voluntária na mesma instituição. Além disso, ministra aulas de biologia no Cursinho Assistencial e Centro de Inteligência e Cultura (CACIC).

## **Veruska do Nascimento Simões**

Graduada em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande e Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Atualmente doutoranda em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Possui experiência na área de síntese química de pós cerâmicos e na área de Fluidodinâmica Computacional.

## **Winstson Luis Arnold**

Graduando em Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Sapucaia do Sul-RS

## **Wilson Kataoka Oyama Filho**

Graduação em andamento em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, UNIFESSPA, Brasil.

## **Ycaro Breno Alves de Almeida**

Técnico em Eletrotécnica formado pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI). Atualmente em graduação pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) em Engenharia de Materiais.





## ORGANIZADOR

### WILLIAM DE JESUS ERICEIRA MOCHEL FILHO



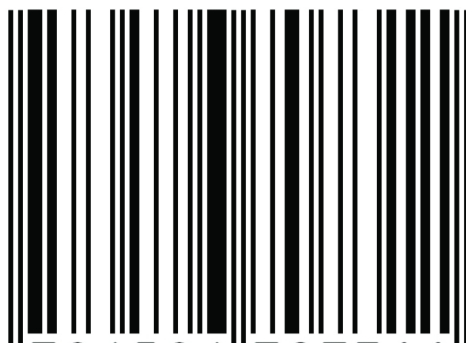
**P**rofessor da Faculdade Maurício de Nassau - São Luís/MA. Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual do Maranhão (2004). Possui mestrado (2009) e doutorado (2013) em Zootecnia pela Universidade Federal do Ceará. Realizou doutorado sanduíche PDSE/CAPEs, na The University of Western Australia, onde trabalhou com gases do efeito estufa na pecuária. É avaliador de agências de fomento de projetos de pesquisa da Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação da UEMASUL, da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e do Comitê Científico Externo da Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação do IFTO. É revisor da revista AGRARIAN e do AMAZONIAN JOURNAL OF AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCES. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Manejo e Conservação de Pastagens, atuando principalmente nos seguintes temas: ecofisiologia e manejo de plantas forrageiras; conservação de plantas forrageiras; aproveitamento de alimentos alternativos para ruminantes; produção sustentável de ruminantes.

**A coletânea Legado Científico Brasileiro é um marco nas publicações da Editora Pascal, trazendo artigos científicos de pesquisadores de todo o território nacional, em uma linguagem simples, objetiva, sem perder o rigor exigido pela ciência.**

**Nessa obra marcante para a ciência brasileira, apresentamos uma publicação contendo estudos realizados por grupos de pesquisa de diferentes regiões do Brasil, que atuam em ciências da natureza, ciências agrárias, ciências ambientais, educação, estatística, saúde, entre outros, trazendo uma vasta gama de informações.**

ISBN: 978-65-86707-31-1

**BR**



9 786586 707311

