

Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3

Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)



Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)

**Estudos Interdisciplinares: Ciências
Exatas e da Terra e Engenharias**
3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	Estudos interdisciplinares: ciências exatas e da terra e engenharias 3 [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias; v. 3) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-602-7 DOI 10.22533/at.ed.027190309 1. Ciências exatas e da terra. 2. Engenharia. I. Pereira, Alexandre Igor Azevedo. II. Série. CDD 507
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3*” oferece uma importante fonte de conhecimento pluridisciplinar, com o selo de qualidade em publicação proveniente da Atena Editora. No seu terceiro volume, 18 capítulos dedicados às Ciências da Terra, Engenharias, Ciências Agrárias, Ciências Sociais, Educação e Tecnologia são explorados.

A utilização de abordagens e metodologias que possibilitem alcançar resultados decorrentes da participação de várias disciplinas, em diferentes níveis e formatos configura-se como premissa fundamental para o desenvolvimento do conhecimento moderno. A gênese do conceito de contemporaneidade nas ciências nada mais é (em grande medida) que o resultado de inúmeras e diversificadas formas de interação entre saberes, que geram um complexo sistema de relações interdisciplinares.

Nesse terceiro volume da obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3*” oferecemos uma forma especial de aquisição de conhecimentos que permeiam diversas nuances envolvidas com percepção e estratégias de avaliação da saúde da família, manipulação tecnológica de materiais de origem vegetal, como a celulose, casca de banana, madeira de pinus, extratos de erva-mate e sementes de trigo, além de abordagens sobre resíduos sólidos, aterros sanitários, gêneros alimentícios manufaturados, antioxidantes, propriedades cerâmicas, argilas, ensino de ciências ambientais, responsabilidade social e sustentabilidade, drenagem urbana, recursos minerais, saúde pública, extensão universitária, geologia e mineração, qualidade de vida no trabalho e sua produtividade, aprendizagem sobre Mobile Learning, softwares educacionais e etc.

A perspectiva de aquisição amplificada de um conjunto de conhecimentos e ideias é relevante, pois possui potencial de promover uma relação mais harmônica entre o Ser Humano com a Natureza que o cerca. Essa amplificada tomada de decisão reflete um olhar com caráter de importância para o cotidiano da humanidade, pois abre possibilidades da sociedade tomar decisões e compreender as aplicações dos conhecimentos sobre a dinâmica natural, seja ela geológica, vegetal ou animal, na melhoria da qualidade de vida. Portanto, a formação de cidadãos críticos e responsáveis com relação à ocupação do seu espaço físico-natural e, dessa forma, utilização de seus diversos recursos, oriundos de diferentes fontes, cria mecanismos essenciais para minimizar negativos impactos ambientais das atividades econômicas tão necessárias atualmente e, de forma concomitante, busca providências para problemas já existentes de degradação ambiental e dilemas sociais, acarretando em inevitáveis avanços tecnológicos.

Finalmente, aguarda-se que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, em seu segundo volume da obra “*Estudos Interdisciplinares: Ciências Exatas e da Terra e Engenharias 3*”, represente a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de

vanguarda praticados por diversas instituições brasileiras; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com um olhar interdisciplinar no tocante à resolução de problemas e dilemas atuais da sociedade.

Alexandre Igor Azevedo Pereira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AQUISIÇÃO DE TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO DA GERMINAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE TRIGO MEDIANTE OSMOCONDICIONAMENTO DAS SEMENTES	
André Luiz Vianna De Paula Bianca Cristina Costa Gêa Bruno Pastori Arantes Henrique Miada Pedro Bento da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0271903091	
CAPÍTULO 2	11
ADAPTAÇÃO DO MÉTODO DE MERCERIZAÇÃO PARA EXTRAÇÃO DA CELULOSE DA CASCA DA BANANA PRATA (<i>M. SPP</i>)	
Suzan Xavier Lima Adriano de Souza Carolino Edgar Aparecido Sanches	
DOI 10.22533/at.ed.0271903092	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL CONSERVANTE DO EXTRATO ETANÓLICO DE ERVA-MATE APLICADO EM LINGUIÇA SUÍNA FRESCAL	
Elis Jennifer Jaeger Laissmann Cleide Borsoi	
DOI 10.22533/at.ed.0271903093	
CAPÍTULO 4	34
OS MOVIMENTOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL NO BRASIL E NO MUNDO	
Leonardo Petrilli Alessandra Rachid Mário Sacomano Neto Daniela Castro dos Reis Juliana Fernanda Monteiro de Souza Josilene Ferreira Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.0271903094	
CAPÍTULO 5	47
A DETERIORAÇÃO AMBIENTAL E A CONEXÃO COM A SAÚDE	
Danyella Rodrigues de Almeida Aumeri Carlos Bampi Antônio Francisco Malheiros	
DOI 10.22533/at.ed.0271903095	
CAPÍTULO 6	52
AVALIAÇÃO DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ	
Cezar Augusto Moreira Thiago Orcelli Ueverton Henrique da Silva Pedroso	
DOI 10.22533/at.ed.0271903096	

CAPÍTULO 7 60

EDUCAÇÃO EM AMBIENTE E SAÚDE: UMA ABORDAGEM SOCIOEDUCATIVA

Danyella Rodrigues de Almeida
Aumeri Carlos Bampi
Antônio Francisco Malheiros

DOI 10.22533/at.ed.0271903097

CAPÍTULO 8 64

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE DIFERENTES TIPOS DE CONCRETOS FRENTE A PENETRAÇÃO DE CLORETOS LIVRES PELO MÉTODO DE MOHR (ASPERSÃO DE NITRATO DE PRATA)

Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Clério Bezerra de França
Thaís Marques da Silva
Anne Caroline Melo da Silva
Maria Angélica Veiga da Silva
Lucas Rodrigues Cavalcanti
Gilmar Ilário da Silva
Cynthia Jordão de Oliveira Santos
Amanda de Moraes Alves Figueira
Ariela Rocha Cavalcanti
Eliana Cristina Barreto Monteiro
Ângelo Just da Costa e Silva

DOI 10.22533/at.ed.0271903098

CAPÍTULO 9 79

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE UMA ARGILA SINTÉTICA VISANDO APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA CERÂMICA

Rafael Henrique de Oliveira
Diogo Duarte dos Reis
Cícero Rafael Cena da Silva

DOI 10.22533/at.ed.0271903099

CAPÍTULO 10 92

ESTUDO DO EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO REALIZADO COM LASER DE CO₂ EM AÇO 316 PREVIAMENTE REVESTIDO COM NICRALY APLICADO POR HVÓF

Renê Martins Volú
Silvelene Alessandra Silva Dyer
Claudio Luis dos Santos
Getúlio de Vasconcelos

DOI 10.22533/at.ed.02719030910

CAPÍTULO 11 100

QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO INFLUENCIANDO NA PRODUTIVIDADE DE TRABALHADORES DE CONSTRUÇÃO CIVIL- UM ESTUDO DE CASO

Andre Luis Martins de Souza
Renata Evangelista
Alexandre Null Bueno

DOI 10.22533/at.ed.02719030911

CAPÍTULO 12	116
X-RAY DIFFRACTION ON <i>PINUS</i> WOOD SAMPLES	
Tiago Hendrigo de Almeida	
Diego Henrique de Almeida	
Mauro Sardela	
Francisco Antonio Rocco Lahr	
DOI 10.22533/at.ed.02719030912	
CAPÍTULO 13	121
JOGO EDUCATIVO QUE AUXILIA NA COOPERAÇÃO PARA COMBATER O <i>Aedes aegypti</i>	
Laressa Fernanda Vilela Silveira	
Reane Franco Goulart	
Jullian Henrique Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.02719030913	
CAPÍTULO 14	133
JOGO DA MINERAÇÃO: RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS	
Lucas Alves Correa	
Hayanne Lara de Moura Cananeia	
Cibele Tunussi	
Carlos Henrique de Oliveira Severino Peters	
DOI 10.22533/at.ed.02719030914	
CAPÍTULO 15	140
PEDRA SOBRE PEDRA: CONSTRUINDO O CONHECIMENTO EM GEOCIÊNCIAS	
Elvo Fassbinder	
Amanda Rompava Lourenço	
Andressa Rizzi Kuzjman	
Fabrício Alves Mendes	
Heloísa Morasque Ligeski	
Jean Manoel Schott	
Joana Caroline de Freitas Rosin	
Liv Gabrielle Mengue Salerno Ferreira	
Luísa Schemes Martins Pinto	
Maiara Fabri Maneia	
Marcello Henrike Zanella	
Rafael Wozniak Lipka	
DOI 10.22533/at.ed.02719030915	
CAPÍTULO 16	149
UM ESTUDO SOBRE REQUISITOS FUNCIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM MÓVEL	
João Roberto Ursino da Cruz	
Ana Maria Monteiro	
DOI 10.22533/at.ed.02719030916	
CAPÍTULO 17	157
EMPRESAS SUSTENTÁVEIS NO BRASIL: UM OLHAR SOBRE AS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DESSAS ORGANIZAÇÕES	
Leonardo Petrilli	

Alessandra Rachid
Mário Sacomano Neto
Daniela Castro dos Reis
Juliana Fernanda Monteiro de Souza
Denize Valéria Santos Baia
Joana Cláudia Zandonadi Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.02719030917

CAPÍTULO 18 168

**ESTUDOS DOS CUSTOS E PREJUÍZOS OCACIONADOS PELOS ALAGAMENTOS
NO BAIRRO INTERVENTORIA, SANTARÉM, PARÁ, BRASIL**

Andréa dos Santos Pantoja
Anderson Sales Budelon
Renildo Albuquerque Feijão
Brunna Lucena Cariello dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.02719030918

CAPÍTULO 19 176

**MECANISMO DE CRISTALIZAÇÃO DA GAHNITA SINTÉTICA PARTINDO DE UM
PRECURSOR POLIMÉRICO**

Graciele Vieira Barbosa
Margarete Soares da Silva
Armando Cirilo de Souza
Alberto Adriano Cavalheiro

DOI 10.22533/at.ed.02719030919

SOBRE O ORGANIZADOR..... 189

ÍNDICE REMISSIVO 199

AQUISIÇÃO DE TOLERÂNCIA AO DÉFICIT HÍDRICO DA GERMINAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE TRIGO MEDIANTE OSMOCONDICIONAMENTO DAS SEMENTES

André Luiz Vianna De Paula

Universidade Do Sagrado Coração, Bauru-SP, Brasil. Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas.

Bianca Cristina Costa Gêa

Universidade Do Sagrado Coração, Bauru-SP, Brasil. Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas.

Bruno Pastori Arantes

Universidade Do Sagrado Coração, Bauru-SP, Brasil. Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas.

Henrique Miada

Universidade Do Sagrado Coração, Bauru-SP, Brasil. Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas.

Pedro Bento da Silva

Universidade Do Sagrado Coração, Bauru-SP, Brasil. Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o condicionamento fisiológico das sementes na indução de tolerância ao déficit hídrico durante o desenvolvimento da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.). As sementes secas de cultivar de trigo BRS 254 foram acondicionadas em tubos contendo 15 ml de solução de PEG 6000, em cinco potenciais osmóticos à 4 °C durante 10 dias. Seguidamente as sementes foram submetidas a condições de déficit hídrico, pelo

uso de meio germinativo contendo soluções de PEG 6000 em quatro potenciais osmóticos na temperatura de 20 °C. O delineamento foi inteiramente ao acaso (DIC) em esquema fatorial com 5 potenciais de indução a tolerância a déficit hídrico (0,0; -0,2; -0,6; -1,0 MPa) x 4 (0,0; -0,2; -0,6 e 1,0 MPa) para o meio germinativo com quatro repetições de 25 sementes. As variáveis estudadas foram Germinação (G%), Velocidade de germinação T50, uniformidade de germinação U (7525) e tempo médio de germinação. Os dados médios das variáveis nos tratamentos foram comparados pelo teste de tukey à 5% de probabilidade. Independente do tratamento de condicionamento aplicado nas sementes, quando submetidas para germinar em água (0,0 MPa) observou germinação superior a 98%, indicando que o condicionamento fisiológico não afetou a qualidade fisiológica das sementes. Porém quando as sementes condicionadas foram submetidas aos meios germinativos sob condição de déficit hídrico verificou-se um decréscimo na porcentagem de germinação, no tempo em que 50% das sementes germinaram e na uniformidade de germinação. O condicionamento fisiológico não induziu tolerância a déficit hídrico em sementes de trigo.

PALAVRAS-CHAVE: Vigor; *Triticum aestivum*; Condicionamento fisiológico.

ACQUISITION OF TOLERANCE TO WATER DEFICIT OF GERMINATION TO THE INITIAL DEVELOPMENT OF WHEAT PLANTS BY OSMOCONDITIONING OF SEEDS

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the physiological conditioning of seeds in the induction of tolerance to water deficit during the development of wheat (*Triticum aestivum* L.). The dried seeds of BRS 254 wheat cultivar were conditioned in tubes containing 15 ml of PEG 6000 solution in five osmotic potentials at 4° C for 10 days. Then, the seeds were submitted to water deficit conditions by the use of germinating medium containing PEG 6000 solutions in four osmotic potentials at 20° C. The design was completely randomized (DIC) in a factorial scheme with 5 potentials of induction the tolerance to water deficit (0,0; -0,2; -0,6; -1,0MPa) x 4 (0,0; 0,2, -0.6 and 1.0 MPa) to the germinative medium with four replicates of 25 seeds. The variables studied were Germination (G%), T50 germination speed, germination uniformity U (7525) and mean germination time. The mean data of the variables in the treatments were compared by the tukey test at 5% probability. Regardless of the conditioning treatment applied to the seeds, when germinated in water (0.0 MPa), germination was higher than 98%, indicating that the physiological conditioning did not affect the physiological quality of the seeds. However, when the conditioned seeds were submitted to the germinative means under the condition of water deficit, a decrease in the percentage of germination was verified, in the time in which 50% of the seeds germinated and in the uniformity of germination. The physiological conditioning did not induce tolerance to water deficit in wheat seeds.

KEYWORDS: Vigor; *Triticum aestivum*; Physiological conditioning.

1 | INTRODUÇÃO

O trigo está entre as espécies cultivadas mais importantes do mundo, sendo o terceiro cereal mais produzido, atrás do milho e do arroz. O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos principais alimentos da humanidade, ocupando aproximadamente 20% da área cultivada no mundo, com uma produção em torno de 747,76 milhões de toneladas na safra de 2018/2019 (CONAB, 2019).

Dentre as espécies de trigo o *Triticum aestivum* L. equivale a mais de 95% do total cultivado, em função de ter ampla adaptação possibilitando seu cultivo em diversos ambientes. Pertencente à família Poaceae e ao gênero *Triticum*, o trigo é originário do Oriente Médio e pode ser dividido em grupos determinados em função do número de cromossomos, como série diploide (14 cromossomos), tetraploide (28 cromossomos) e hexaplóide (42 cromossomos) (MORAES-FERNANDES; CAETANO, 1990).

A espécie *Triticum aestivum* L. possui genoma hexaplóide, característica que lhe confere ampla adaptação. Desta forma possibilita seu cultivo sob as mais variadas condições de ambiente, representando mais de 95% de todo o trigo cultivado (OSÓRIO, 1982). O *T. aestivum*, possivelmente evoluiu de dois cruzamentos naturais. O primeiro

deles ocorreu entre dois trigos diploides, *Triticum urartu* e *Aegilops speltoides*, com genomas designados “AA” e “BB”, respectivamente. O resultado deste cruzamento foi o trigo tetraploide, *Triticum turgidum* L. portador do genoma “AABB”. Posteriormente um segundo cruzamento natural entre a espécie tetraploide (“AABB”) e a espécie diploide *Aegilops tauschii* Coss. portadora do genoma “DD”, originou o trigo hexaplóide “AABBDD” (POSNER, 2000; GOODING, 2009).

No mundo o trigo é predominantemente utilizado na alimentação humana. São diversos os produtos que podem ser obtidos a partir dele, sendo os mais comuns os pães, massas, bolos e biscoitos. Para cada tipo de produto, há diferentes exigências quanto às características químicas, físicas e tecnológicas da matéria-prima e suas farinhas (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009).

O cultivo do trigo, a depender da região, pode ter curso tanto na primavera como no inverno, sendo que este último apresenta ciclo maior (cerca de 9 meses), pois é plantado no outono e permanece sob a neve antes de germinar (CANZIANI; GUIMARÃES, 2009). Nas principais regiões produtoras de Brasil o plantio do trigo ocorre em épocas sob condição de déficit hídrico. O nível de deficiência hídrica que reduz o crescimento difere entre espécies e dentro da espécie, dependendo do cultivar, uma vez que as características de crescimento e desenvolvimento podem ser diferentes. Por outro lado, a capacidade de recuperação da planta depende da velocidade e da intensidade do estresse imposto (BOYER, 1971). A maioria das culturas possui um estágio de desenvolvimento no qual a deficiência hídrica causa maior redução na produção.

Em trigo, Slatyer (1969) destacou três períodos: iniciação floral até o desenvolvimento da inflorescência, antese e fertilização, e formação dos grãos. Por outro lado, Day e Intalap (1970) atribuíram como período crítico o alongamento. De acordo com Fischer (1973), as maiores reduções no rendimento de grãos ocorrem quando se verifica deficiência hídrica no período de desenvolvimento da planta compreendido entre 15 e 5 dias antes e após o espigamento, respectivamente.

Portanto, a metodologias para identificação de cultivares de trigo tolerantes a déficit hídrico ainda em sementes pode ser uma alternativa promissora para o produtor de sementes brasileiro.

De acordo com o descrito acima, o objetivo do trabalho foi avaliar o condicionamento fisiológico das sementes na indução de tolerância ao déficit hídrico durante a fase desenvolvimento da cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.).

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Laboratório do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, da Universidade do Sagrado Coração (USC) em parceria com o Laboratório de Análise Sementes do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal,

da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Botucatu.

A determinação do teor de água das sementes foi realizada, utilizando-se quatro amostras de 0,5 g de sementes cada, pelo método de estufa a 103 ± 2 °C por 17 horas (BRASIL, 2009).

As sementes foram semeadas em placas de Petri de 9 cm de diâmetro sobre duas folhas de papel Germitest® umedecidas com 5 mL de água destilada e mantidas à temperatura de 30 °C, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes. A germinação foi avaliada diariamente, usando como critério a raiz primária com comprimento igual ou superior a 1 mm.

As sementes secas foram acondicionadas em tubos contendo 15 ml de solução de PEG 6000 com potenciais de 0,0; -0,2; -0,6 e -1,0 MPa, calculados de acordo com Villela et al., (1991) e mantidas em germinador, do tipo BOD, na temperatura de 4 °C durante 15 dias, com luz constante. As soluções osmóticas serão trocadas após 24 horas e, também, aos 5 e 10 dias de incubação. A fim de evitar alterações nos potenciais, estas soluções foram monitoradas a cada 48h utilizando um Refratômetro manual de precisão modelo 103, BIOBRIX. Para manter a aeração da solução, foi realizado um orifício na tampa dos tubos e, em seguida, os mesmos foram colocados em agitador (Multifunctional mixer modelo MR-II, marca Biomixer) durante todo o período de condicionamento.

Após o condicionamento fisiológico, as sementes foram lavadas em água corrente durante um minuto para retirada de resíduo de PEG e avaliadas quanto à germinação em condição de déficit hídrico. Para isso, foram colocadas duas folhas de papel Germitest® em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, umedecidas com 6 mL de solução de PEG 6000 nos potenciais osmóticos de 0,0; -0,2; -0,6; -1,0 MPa e incubadas em BOD a 20°C. Para manter constante o potencial osmótico do meio germinativo, o substrato (papel Germitest) e a solução de PEG foram trocados a cada três dias. Diariamente, foi avaliada a germinação em (%), tamanho da raiz primária com comprimento base igual ou superior a 1 mm (durante 20 dias). Com os dados serão calculados: germinação (%), índice de uniformidade U (7525) e velocidade de germinação (T50), tempo médio de germinação (TMG) utilizando o software GERMINATOR (JOOSEN et al., 2010).

O delineamento foi inteiramente ao acaso (DIC) em esquema fatorial 4 potenciais de indução a tolerância a déficit hídrico (0,0; -0,2; -0,6; -1,0 MPa) x 4 (0,0; -0,2; -0,6; -1,0 MPa) para o meio germinativo com cinco repetições de 25 sementes. Foram avaliados Germinação (G%), índice de uniformidade U (7525), velocidade de germinação (T50), tempo médio de germinação (TMG) utilizando o software GERMINATOR (JOOSEN et al., 2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de Trigo (*Triticum aestivum* L) apresentaram 8% de teor de água. A avaliação da germinação ocorreu durante 17 dias, com porcentagem final de germinação de 99%. A germinação das sementes iniciou-se um dia após a embebição e foram necessários, aproximadamente, 4 dias para ocorrer 50% da germinação (Figura 1). Estes atributos confirmam que estas sementes contêm com alto vigor e alto padrão de qualidade fisiológica (BRASIL, 2009).

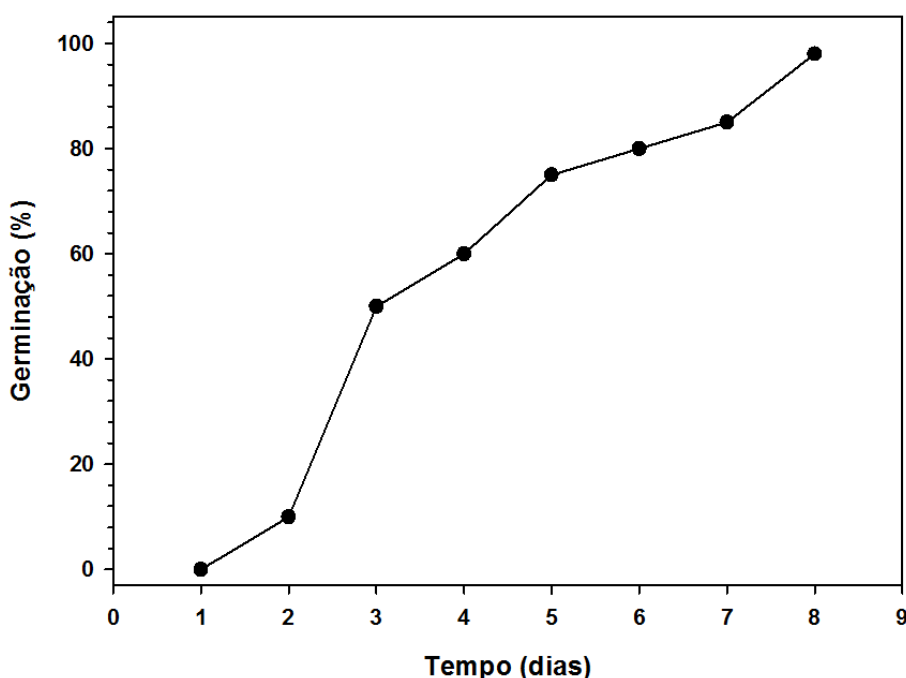


Figura 1. Germinação de sementes de Trigo (*Triticum aestivum* L) L. em temperatura de 20 °C.

Conforme descrito na tabela 1, observou-se efeito significativo do condicionamento fisiológico sobre os potenciais do meio germinativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste F em todas as variáveis estudadas em sementes de trigo.

Causa de Variação	Germinação (%)	T50 (Dias)	U (7525)	TMG (dias)
Condicionamento (C)	646,39**	49,06**	365,91**	35,08**
Meio Germinativo (MG)	19,82**	48,13**	80,50**	82,63**
Interação x (C x MG)	3,82**	14,70**	69,01**	47,13**
Coeficiente de Variação (CV)	8,26	14,24	17,20	15,30

Tabela 1. Resumo da análise de variância (F) para as variáveis de protrusão radicular (%), velocidade de germinação (T50), índice de uniformidade de germinação U (7525) e Tempo médio de germinação (TMG) em sementes de trigo sob condição de déficit hídrico após condicionamento fisiológico não condicionadas (NC).

** valores de F significativo a 5% de probabilidade.

Os dados médios de porcentagem de germinação estão apresentados na Tabela 2. A taxa média de protrusão radicular das sementes não condicionadas, submetidas a substratos umedecidos com água, foi superior a 90 %, indicando que essa cultivar tem uma boa qualidade fisiológica (Tabela 2). Independente do tratamento de condicionamento aplicado nas sementes, quando submetidas para germinar em água (0,0 MPa) observou-se germinação superior a 98%, indicando que o condicionamento fisiológico não afetou a qualidade fisiológica das sementes. Embora, após os tratamentos de condicionamento, houve uma redução drástica na germinação das sementes de trigo a medida que o potencial do meio germinativo diminuiu. Sobre tudo, no meio germinativo de -1,0 MPa verificou-se valores inferiores de porcentagem de germinação (Tabela 2). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o potencial hídrico afeta o alongamento celular e a síntese de parede e para cada espécie existe um valor de potencial hídrico crítico, abaixo do qual a germinação não ocorre (CARVALHO, 2005).

Com a aplicação do condicionamento fisiológico em sementes de pimentão, Roveri José et al. (2000) e Posse et al. (2001) obtiveram incrementos expressivos na germinação das sementes em temperaturas inferiores à ideal para a espécie, semelhante ao observado em sementes de berinjela (NASCIMENTO; LIMA, 2008), de melão (NASCIMENTO, 1999; NASCIMENTO; ARAGÃO, 2004) e de cenoura (PEREIRA et al., 2009).

Condicionamento	Meio Germinativo			
	Água (0,0MPa)	-0,2MPa	-0,6MPa	-1,0Mpa
NC	100 aA	43aC	47aBC	54aB
-0,2Mpa	100aA	47aBC	38bC	50abB
-0,6Mpa	98aA	39aB	37bB	43bcB
-1,0MPa	99aA	38aB	25bB	35cC

Tabela 2. Dados médios de germinação (%) em de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) condição de déficit hídrico após o condicionamento fisiológico. NC: sementes não condicionadas.

Letras iguais (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) indicam que não houve diferenças significativas pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$), entre os tratamentos de condicionamento fisiológico dentro de cada nível de déficit hídrico.

Conforme os dados médios de velocidade de germinação T50 na tabela 3 verificou-se um acréscimo no tempo em que 50% das sementes germinaram independente dos tratamentos de condicionamento quando semeadas em meio germinativo de água (0,0 MPa), dessa forma está variável é condizente com os dados de porcentagem de germinação na Tabela 2. De forma semelhante, as sementes condicionadas em - 0,2 MPa e -0,1 MPa e semeadas em meio germinativo de -1,0 MPa, observaram-se T50 de 2,40 e 4,40 dias, respectivamente, demonstrando ser superior aos demais tratamentos de condicionamento.

Condicionamento	Meio Germinativo			
	Água (0,0MPa)	-0,2MPa	-0,6MPa	-1,0MPa
NC	1,55aA	1,90aA	1,80bA	1,80cA
-0,2MPa	1,62aBC	1,15bC	1,90bB	2,40aA
-0,6MPa	1,67aA	1,72aA	2,12bA	2,17bcA
-1,0MPa	1,82aC	1,73aC	3,37aB	4,40aA

Tabela 3. Dados médios de velocidade de germinação T50 (dias) em de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) condição de déficit hídrico após o condicionamento fisiológico. NC: sementes não condicionadas.

Letras iguais (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) indicam que não houve diferenças significativas pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$), entre os tratamentos de condicionamento fisiológico dentro de cada nível de déficit hídrico.

Segundo Campos e Assunção (1990) a diminuição no vigor de sementes submetidas ao déficit hídrico pode ser conferida à aparente inibição da síntese ou à atividade das enzimas hidrolíticas indispensáveis à germinação, devido ao aumento da concentração das soluções osmóticas. Além disso, a redução na absorção de água pelas sementes, geralmente influencia a capacidade germinativa e o desenvolvimento das plântulas (REBOUÇAS et al., 1989).

Conforme os dados médios de uniformidade de germinação U (7525) na tabela 4, as sementes condicionadas em -0,6 MPa semeadas em meio germinativo de -1,0 MPa tiveram acréscimo quando comparadas com as germinadas em meio em água como meio germinativo (0,0 MPa), de forma semelhante, observou-se que as sementes condicionadas reduziram a uniformidade U (7525) em todos os meios germinativo exceto para o potencial de -0,6 MPa que receberam sementes condicionadas a -1,0 MPa (Tabela 4).

A uniformidade é uma variável de grande importância, no que concerne ao processo germinativo, quanto mais elevado a índice de uniformidade maior a sincronização de germinação entre as sementes quando submetidas as condições de déficit hídrico.

Condicionamento	Meio Germinativo			
	Água (0,0MPa)	-0,2MPa	-0,6MPa	-1,0MPa
NC	0,20bB	0,20aB	0,20bB	1,00dA
-0,2MPa	0,20bB	0,20aB	0,20bB	2,55aB
-0,6MPa	0,20bB	0,17aB	0,20bB	2,05bA
-1,0MPa	0,77aC	0,20aD	2,40aA	1,57cB

Tabela 4. Dados médios de uniformidade de germinação U (7525) em de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) condição de déficit hídrico após o condicionamento fisiológico. NC: sementes não condicionadas.

Letras iguais (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) indicam que não houve diferenças significativas pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$), entre os tratamentos de condicionamento fisiológico dentro de cada nível de déficit hídrico.

Em sementes de canola (Zengh et al., 1994) o condicionamento fisiológico proporcionou maior velocidade e uniformidade de germinação em condições de baixa temperatura. Da mesma forma, em sementes de pepino, Thanos e Georghiou (1988) verificaram que o condicionamento fisiológico promoveu aumento considerável na velocidade de germinação a 15 e 20° C, visto que a germinação das sementes não condicionadas foi extremamente afetada pelas temperaturas subótimas. Staub et al. (1986) observaram que o condicionamento fisiológico em sementes de pepino poderia promover efeitos positivos de forma mais acentuada em situação de temperatura subótima do que sob temperatura ideal (25° C).

Aos dados médios de tempo médio de germinação (TMG) notou-se um incremento na germinação das sementes não condicionadas quando submetidas aos meios germinativos em condição de estresse (Tabela 5). De forma semelhante, verificou-se aumento do tempo médio de germinação quando as sementes condicionadas foram submetidas em germinação em condição de déficit hídrico, independente do meio germinativo (Tabela 5). Resultados semelhantes foram observados por Dutra et al (2014) em sementes de carobinha-do-campo (*Jacaranda pteroides*) submetido ao déficit hídrico e salino.

Condicionamento	Meio Germinativo			
	Água			
	(0,0MPa)	-0,2MPa	-0,6MPa	-1,0MPa
NC	1,65aA	0,92bB	1,47cAB	1,22cA
-0,2MPa	1,70aB	1,15bB	1,12cB	2,50bA
-0,6MPa	1,50aC	4,25aA	2,20bB	2,60bA
-1,0MPa	1,52aC	1,27bA	3,70aB	4,47aA

Tabela 5. Dados médios de tempo médio de germinação (TMG) em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) sob condição de déficit hídrico após o condicionamento fisiológico. NC: sementes não condicionadas.

Letras iguais (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) indicam que não houve diferenças significativas pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$), entre os tratamentos de condicionamento fisiológico dentro de cada nível de déficit hídrico.

Resultados demonstrando redução na germinação e crescimento de plântulas proporcionadas pelo uso do PEG 6000 também foram observados por Lima e Torres (2009) e Spadeto et al. (2012), em seus trabalhos com juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) e garapa [*Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr.], respectivamente.

4 | CONCLUSÃO

O condicionamento fisiológico não induziu tolerância a déficit hídrico afetando a vigor e a qualidade fisiológica das sementes da cultivar de trigo. BRS 254.

REFERÊNCIAS

- BOYER, J.S. **Recovery of photosynthesis in sunflower after a period of low leaf water potential.** Plant Physiology, v.47, p. 816.-820, 1971.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília, 399p. 2009.
- BRUCE, T. J. A. et al. **Stressful “memories” of plants: evidence and possible mechanisms.** Plant Science, v. 173, n. 6, p. 603-608, 2007.
- CAMPOS, I.S.; ASSUNÇÃO, M.V. **Efeitos do cloreto de sódio na germinação e vigor de plântulas de arroz.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.25, n.6, p.837-843, 1990.
- CANZIANI, J. R.; GUIMARÃES, V. D. A. **O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização.** In: CUNHA, G. R. Oficina sobre trigo no Brasil. Passo Fundo: Embrapa, 2009 p. 29-72.
- CARVALHO C.J.R. **Respostas de plantas de *Schizolobiumamazonicum* [*S. parahyba* var. *amazonicum*] e *Schizolobiumparahyba* [*Schizolobium parahybum*] à deficiência hídrica.** Revista Árvore, 29:907-914, 2005.
- CARVALHO N; NAKAGAWA J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção.** 4ª ed., Jaboticabal, FUNEP, 588p. 2000.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Quarto levantamento,** janeiro de 2019. v. 6 Safra 2018/19. 1-126, 2019.
- DAY, A. D.; INTALAP, S. **Some deficits of soil moisture stress on the growth of wheat (*Triticum aestivum*, L. em Thell).** Agronomy Journal, v.62, p.27-29, 1970.
- DENADAI, I. A. M.; KLAR, A. E. **Resistência à seca em quatro cultivares de trigo: parâmetros fisiológicos.** Scientia Agricola, v. 52, p.274-281,1995.
- DUTRA et al. **Germinação e crescimento inicial de plântulas de carobinha-do-campo submetido ao estresse hídrico e salino.** ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido, v.10, n4, p 39-45, 2014.
- FAROOQ, M. et al. **Plant drought stress: effects, mechanisms and management.** Agronomy for Sustainable Development v.29, p.185-212.2009.
- FINKELSTEIN, R. et al. **Accumulation of the transcription factor ABAinsensitive (ABI) 4 is tightly regulated post-transcriptionally.** Journal of Experimental Botany, v.19, p.1-9, 2011.
- FISCHER, R.A. **Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature.** Journal of Agriculture Science, v.105, p.447-461, 1985.
- FUMIS, T. F.; PEDRAS, J. F. **Variação nos níveis de prolina, diamina e poliaminas em cultivares de trigo submetidas a déficits hídricos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 4, p.449-453, 2002.
- GOODING, M. J. The wheat crop In: KHAN, K.; SHEWRY, P.S. **Wheat: chemistry and technology.** 4a ed. St Paul, Minnessota (EUA): AACC, 2009, p. 19-49.
- JOOSEN, Ronny VL et al. **Germinator: a software package for high-throughput scoring and curve**

fitting of Arabidopsis seedgermination. The Plant Journal, v. 62, n. 1, p. 148-159, 2010..

KAUSAR, M. et al. **Invigoration of Low Vigor Sunflower Hybrids by Seed priming.** International Journal of Agriculture & Biology., v. 11, n. 5, p. 521-528, 2009.

LIMA, B.G.; TORRES, S.B. **Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae).** Revista Caatinga, Mossoró, v.22, n.4, p.93-99, 2009.

LIMA, L. B, MARCOS FILHO, J. **Condicionamento fisiológico em sementes de pepino e Germinação sob diferentes temperaturas.** Revista Brasileira de Sementes, vol. 32, nº 1, p.138-147, 2010.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005, 495p.

MORAES-FERNANDES, M.I.B.; CAETANO, V.R. **Biotechnologia no melhoramento do trigo *Triticum aestivum* (L.) Thell: produção de plantas haplóides através da cultura de anteras "in vitro" para acelerar o processo de criação de cultivares, no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (EMBRAPA).** Ciência e Cultura, v.42, n.7, p.472-473, 1990.

NASCIMENTO, W.M. **Utilização do condicionamento osmótico de sementes de melão e tomate visando a germinação em baixa temperatura.** Informativo. ABRATES, v.9, n.1, p.53-55, 1999.

NASCIMENTO, W.M.; ARAGÃO, F.A.S. **Muskmelon seed priming in relation to seed vigor.** Scientia Agricola, v.61, n.1, p.114-117, 2004.

OSÓRIO, E.A. **Variedades e melhoramento.** In: **FUNDAÇÃO CARGILL.** Trigo no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, v. 1, 1982, p.147-197.

POSNER, E.S. Wheat In: KULP, K; PONTE JR.; J.G. **Handobook of cereal science and technology.** 2ª Ed. New York: Marcel Dekker, 2000, p. 1-30.

REBOUÇAS, M.A et al. **Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v.1, n.1, p.79-85, 1989.

ROVERI JOSÉ, S.C.B.R.; VIEIRA, M.G.G.C.; GUIMARÃES, R.M. **Efeito da temperatura e do período de condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de pimentão.** Revista Brasileira de Sementes, v.22, n.2, p.176-184, 2000.

SLATYER, R.O. **Physiological Significance of Internal Water Reations to Crop Yield.** In: EASTIN, F.A.; SULLIVAN, C.Y.; VAN BAVEL, C.H.E.M. **Physiological aspecta ofcrop yield.** Madison: WI.Inst. , 53-83 1969.

SPADETO, C. et al. **Estresse salino e hídrico na germinação de sementes de garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr.).** Enciclopédia biosfera, Goiânia, v.8, n.14, p.539-551, 2012.

STAUB, J.E.; NIENHUIS, J.; LOWER, R.L. **Effects of seed preconditioning treatments on emergence of cucumber population.** HortScience, v.21, n.6, p.1356-1359, 1986.

THANOS, C.A.; GEORGHIOU, K. **Osmoconditioning enhances cucumber and tomato seed germinability under adverse light conditions.** Israel Journal of Botany, v.37, n.1, p.1-10, 1988.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E. L. **Tabela do potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.26, n. 11/12, p.1957-1968. 1991.

ZENGH, G.H. et al. **Enhancement of canola seed germination and seedling emergence at low temperature by priming.** Crop Science, v.34, n.5, p.1589-1593, 1994.

ADAPTAÇÃO DO MÉTODO DE MERCERIZAÇÃO PARA EXTRAÇÃO DA CELULOSE DA CASCA DA BANANA PRATA (*M. SPP*)

Suzan Xavier Lima

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Tecnologia, Manaus – Amazonas

Adriano de Souza Carolino

Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Física, Manaus – Amazonas

Edgar Aparecido Sanches

Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Física, Manaus – Amazonas

RESUMO: A casca de banana prata é um rejeito que gera em torno de 440 kg de resíduo por tonelada de banana colhida, considerando que o Brasil produz 7 toneladas anuais, este resíduo foi escolhido por sua abundante disponibilidade na região norte. Dos muitos métodos existentes para extrair a celulose, a modificação foi feita no método usualmente utilizado, a mercerização. Este trabalho diminui tanto a concentração dos reagentes como a quantidade de reagentes que causam danos ambientais, como ácidos fortes, por exemplo. Assim, a celulose foi extraída minimizando os danos que os reagentes comumente causam ao meio ambiente gerando efluentes de difícil tratamento. A caracterização da celulose extraída em relação aos seus principais componentes, foi feita de acordo com as normas da Associação Técnica da Indústria de Papel e Celulose (TAPPI). A casca da banana prata apresentou 23% de celulose,

e o método modificado de extração se mostrou eficiente, pois a lignina residual após a extração foi de 3%, este valor é semelhante aos métodos convencionais que se utilizam de ácidos fortes e várias etapas de branqueamento. Assim, esta pesquisa apresenta uma proposição para a recuperação de uma das principais biomassas da região norte, a casca da banana prata, que poderá, a médio ou longo prazo, ser uma alternativa viável para a obtenção de celulose por um método ambientalmente amigável.

PALAVRAS-CHAVE: Celulose. Mercerização. Casca da banana prata.

ADAPTATION OF THE MERCERIZATION METHOD FOR EXTRACTION OF SILVER BANANA'S CELLULOSE (*M. SPP*)

ABSTRACT: The silver banana peel is a reject that generates around 440 kg of reject per ton of banana harvested, considering that Brazil produces 7 tons annually, this waste was chosen because of its abundant availability in the northern region. Of the many existing methods for extracting the cellulose, a modification was made in the usually used method, the mercerization. This work decreases both the concentration of the reagents and the amount of reagents that cause environmental damage, such as strong acids for example. The characterization of the extracted pulp in relation to its main components was made in accordance

with the standards of the Technical Association of the Pulp and Paper Industry (TAPPI). The silver banana peel presented 23% of cellulose, and the modified extraction method proved to be efficient, since the residual lignin after extraction was 3%, this value is similar to those obtained by the other methods. The research presents an alternative proposition for the recovery of one of the main biomasses of the northern region, silver banana peel, which may, in the medium or long term, be a viable alternative for the obtaining cellulose by a method of environmentally friendly extraction.

KEYWORDS: Pulp Mercerization. Banana peel silver.

1 | INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade frente à escassez de energia não renovável tem impulsionado as pesquisas para o aproveitamento de biomassa residual, com características e propriedades que ofereçam alternativas de aplicação em diferentes áreas, e com potencial de matéria prima para obtenção de novos produtos de maior valor agregado. O Brasil é o 7º produtor no ranque mundial de bananicultura, com produção anual em torno de 7 mil toneladas por ano (FAO, 2017), levando em consideração que a casca corresponde a 40 % do fruto (Tchobanoglous, 1993), e que, para cada tonelada colhida, são gerados 4 ton de resíduos lignocelulósicos e desses, 440 kg são de cascas. (Filho, 2011). É evidente que essa biomassa não tem uma destinação adequada devido ao seu grande volume.

A casca da banana é composta por 75 % de água e 25 % de material seco. Além de ser fonte de vitaminas A e C, potássio, cálcio, ferro, sódio, magnésio, zinco e cobre, ainda apresenta grupos funcionais como: celulose, lignina, pectina, ácidos orgânicos pequenos, proteínas etc (Cruz, 2009). Apesar dos esforços em desenvolver aplicações para os resíduos agroindustriais gerados pela bananicultura, ainda são poucos os trabalhos voltados para o aproveitamento da casca da banana e a celulose contida nela. Por ser uma fonte de biomassa volumosa, se torna importante investir em estudos para sua aplicação prática.

A celulose é um dos mais importantes componentes da parede celular das plantas, além de ser o polímero natural mais abundante da terra. A celulose foi descoberta pelo químico francês Anselme Payen em 1838. Ele determinou então sua fórmula molecular como $C_6H_{10}O_5$. Um ano após a descoberta, o termo celulose foi usado pela primeira vez em um trabalho de Payen (Payen, 1838).

Compreender a estrutura da celulose é essencial para controlar sua modificação e dar uma aplicação adequada. A unidade de repetição da celulose é a β -D-anidroglicopirranose que são unidas de forma covalente através de funções acetais entre o grupo equatorial do carbono C4 e o carbono C1, originando as ligações β -1,4-glicosídicas. A linearidade da estrutura molecular da celulose se dá pela ligação β -glicose em C1-O-C4 que geram as unidades de celobiose (Figura 1) (Klemm, 2005).

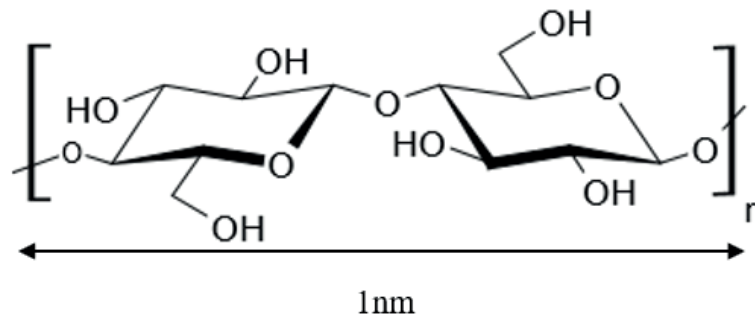


Figura 1: Estrutura da Celulose $n = \left(\frac{GP-2}{2}\right)$

O comprimento médio da cadeia, ou grau de polimerização (GP), varia de várias centenas a dez mil, dependendo da origem celulósica, por exemplo, a celulose de algodão e a bacteriana possuem (GP) em torno de 800 a 10000, enquanto que a celulose da polpa de madeira tem um (GP) de 300 a 1700. Através do arranjo linear das unidades de glicose, os grupos hidroxila são distribuídos uniformemente, o que resulta em fortes interações de hidrogênio, que estabilizam seus arranjos cristalinos, tornando a celulose um polímero mais rígido. Assim, as propriedades físicas e a reatividade química da celulose não são apenas influenciadas pela constituição química, mas também pelo arranjo das cadeias moleculares na fibrila (Klemm, 2005; Solomons, 2002).

As fibrilas ou microfibrilas são constituídas por cadeias paralelas de celulose que são agrupadas em agregados de fibrilas incorporadas em uma matriz de lignina e hemicelulose (Figura 2 a). Apesar de comumente serem chamadas de microfibrilas, elas tem escala nanométrica (Hon, 2000), e constituem o menor agregado de cadeias de celulose, devido sua formação provir de arranjos de cristais de celulose separados por domínios de celulose paracristalina ou (domínios não cristalinos), que originam o componente celulósico das plantas (Zhao, 2007) conforme a Figura 2 b). As microfibrilas de celulose (MFC) têm um amplo potencial de aplicação na indústria, tanto como reforço em nanocompósitos devido suas propriedades como alta resistência e flexibilidade, quanto em outros campos industriais como alimentos, cosméticos, tintas, tecidos, papel e medicina (Siqueira, 2010).

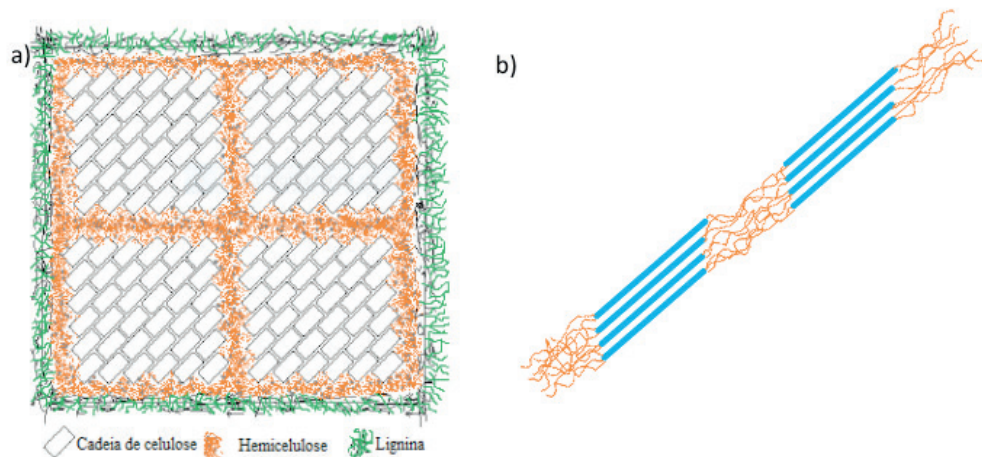


Figura 2:a) Esquema dos constituintes da fibra b) Cadeias de celulose com regiões cristalinas em azul e regiões não cristalinas em laranja.

As três hidroxilas livres presentes na unidade elementar da celulose conforme a Figura 1, são responsáveis pela característica hidrofílica da celulose, bem como pelas interações intra e intermoleculares, que influenciam diretamente nas propriedades da fibra e na característica singular da celulose, como sua natureza anfifílica, (Medronho, 2012; Lindman, 2010) que atualmente tem sido muito discutida. Supõem-se que a direção equatorial de um anel de glicopiranosose tem um caráter hidrofílico, porque todos os três grupos hidroxila estão localizados nas posições equatoriais do anel, enquanto que o caráter hidrofóbico é devido a direção axial do anel, porque os átomos de hidrogênio das ligações C – H estão localizados nas posições axiais do anel (Figura 3). Assim, as moléculas de celulose têm uma anisotropia estrutural intrínseca, onde nas partes mais planas é possível notar claras diferenças de polaridade (Biermann, 2001; Yamane, 2006). Espera-se que tal anisotropia estrutural influencie consideravelmente tanto as propriedades microscópicas quanto macroscópicas da celulose.

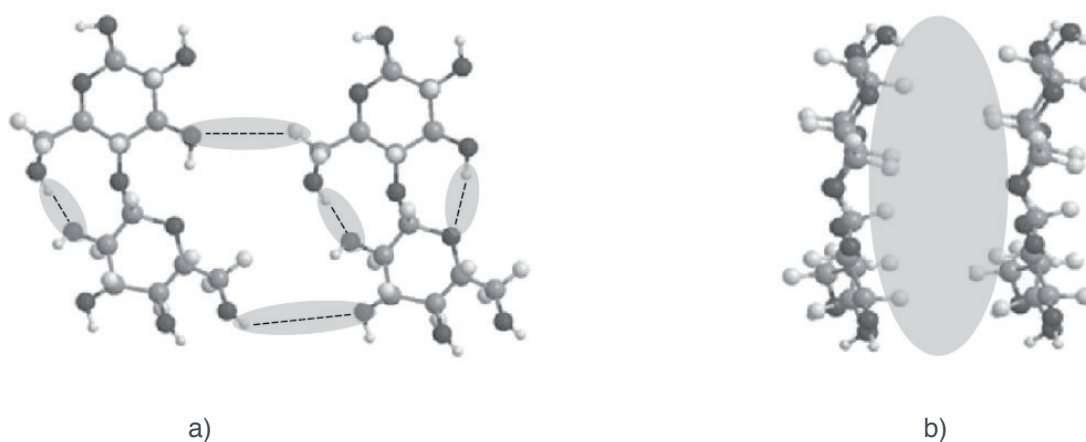


Figura 3: Representação hipotética a) das ligações entre os grupos hidroxilas na posição equatorial e b) átomos de hidrogênio das ligações C-H na posição do anel glicopiranosíco.

Existem vários métodos de extração de celulose, no entanto, usar um

método de extração ecologicamente correto é de suma importância, pois o método amplamente utilizado no Brasil e no mundo é o método Kraft. Tal como acontece com a mercerização, este método utiliza ácidos fortes e várias etapas de tratamento no branqueamento. Embora elimine 90% da lignina (Zamora, 1997), causa vários efeitos negativos, gerando efluentes altamente alcalinos conhecidos como 'licor negro', que apresenta alta concentração de espécies fenólicas devido às diversas etapas do tratamento utilizando cloro, hipoclorito de sódio e NaOH. Além de gerar efluentes de difícil tratamento, o uso de ácidos fortes limita a aplicação de celulose, uma vez que sua aplicação depende de sua fonte e do método de extração utilizado (Bahat, 2018). Os fatores preocupantes causam toxicidade a vários organismos aquáticos e alta resistência à degradação natural que ocorre nos cursos de água (Payen, 1838).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As bananas prata foram adquiridas no mercado municipal da cidade de Manaus, lavadas e descascadas. As cascas da banana prata (CBP) foram lavadas com água destilada (DW) por várias vezes para remover completamente o pó e outras impurezas solúveis. Depois disso, as cascas da banana limpas foram secas ao ar, cortadas em pequenos pedaços (1 cm²), e então passaram pelo processo de pré-tratamento para remover todos os materiais que não eram de interesse e tornar os polissacarídeos mais suscetíveis à hidrólise. O pré-tratamento consistiu em: i) lavar em água destilada quente (80 - 85 °C) por 1 h, 3 vezes; ii) lavado com uma mistura 1:2 (v/v) de acetona e etanol, num aparelho Soxhlet durante 1 h. O produto obtido foi filtrado a vácuo e seco em estufa a 60 °C por 24 h, após o que o material seco foi triturado em um triturador.

O material triturado foi embebido em hidróxido de sódio a 5 % w/w por 2h a 80 - 85 °C. Este processo foi repetido três vezes e depois lavado com água destilada até se tornar neutro; depois a amostra foi filtrada a vácuo. Para remover a lignina e/ou hemicelulose remanescente, 9 g da amostra foram branqueados com clorito de sódio, água destilada e ácido acético a 75 - 80 °C por 1 h, este processo foi repetido 3 vezes. O material obtido foi filtrado a vácuo e lavado com DW durante várias vezes até o líquido de lavagem ficar neutro. O método de extração foi baseado em projetos anteriores de Bahatnagar e Sain (Silva, 2003) e Zobel e McElvee (Bhatnagar, 2005) com algumas modificações, como o uso de concentração de reagentes e a remoção de ácido forte da metodologia.

Os principais compostos da casca da banana prata *in natura* (CBP), hemicelulose, lignina e celulose, foram mensurados de acordo com os padrões da Associação Técnica da Indústria de Papel e Celulose (TAPPI). A determinação do teor de lignina foi baseada no padrão TAPPI T222 om-88 (TAPPI, 1996; TAPPI SM, 1996) com uma mudança na utilização do agitador magnético à temperatura ambiente durante 3 horas, em vez de 24 horas à temperatura ambiente sem agitação. A determinação

do teor de celulose foi baseada na TAPPI 2000 (TAPPI, 2001; TAPPI SM, 1996) e na Associação Brasileira Técnica de Celulose e Papel (BPPTA) ((Bracelpa, 1997). O teor de holocelulose (celulose + hemicelulose) foi determinado como descrito em TAPPI T19 om-54 (Anonymous,1978). Os valores médios foram obtidos de um mínimo de três amostras de cada material testado.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Extração Química

Levando em consideração os fatores negativos do método de mercerização usual, o método de mercerização modificado proposto neste trabalho mostrou uma eficiência de 87 % em relação à extração de lignina, que é o componente difícil de ser completamente removido em relação à hemicelulose, por exemplo, sem o uso de tratamentos mecânicos e uso de ácidos fortes. Além da baixa concentração dos reagentes utilizados, o número de etapas e lavagens é muito menor do que o aplicado usualmente ao método Kraft (Zamora, 1997). Assim, essa modificação do método de mercerização mostrou-se eficaz na extração de celulose e, conseqüentemente, na remoção de grande parte da lignina presente na casca de banana prata.

A quantidade em porcentagem dos principais componentes da CBP é apresentada na Tabela 1. A amostra de CBP apresentou maior percentual de lignina (32%), uma porcentagem razoável de α -celulose (23%) e hemicelulose (10%) em relação ao trabalhos que estudaram outras variedades de casca de banana para sobremesa (Emaga, 2007; Tibolla, 2014; Aregheore, 2005; Bardiya, 1996; Mohapatra, 2010; Ketih,1973).

Componetes	Valor Médio (%)
α -celulose	23 \pm 0.01
hemicelulose	10 \pm 0.01
Total de lignina	32 \pm 0.07

Tabela 1: Principais componentes da casca da banana prata.

Os valores de celulose, hemicelulose observados no presente trabalho correlacionam-se com os dados relatados anteriormente (25, Aregheore, 2005, Palacios, 2017) e o total de lignina klason é mais elevado do que os relatados. Isso se deve ao fato de que durante a maturação há síntese enzimática que causa a degradação parcial da celulose em monossacarídeos (25, Bardiya, 1996). O alto valor de lignina presente no CBP *in natura* também pode ser atribuído à metodologia aplicada para determinação do teor de lignina, no caso deste trabalho foi aplicado o padrão TAPPI e nos demais trabalhos foram metodologias diferentes (Palacios, 2017). No entanto, a lignina remanescente na celulose extraída foi de 3 %. A presença de

lignina celulósica é comum, pois é difícil de remover completamente, isto é relatado por alguns autores [25, 26, Palacios, 2017; Yang, 2007].

3.2 Microscopia Eletrônica de Varredura

A Figura 4 (a) representa a imagem de MEV da casca de banana *in natura*. Diferentes morfologias são observadas, irregulares e compostas de superfícies rugosas que acomodam grânulos de diferentes tamanhos. Essas observações podem estar relacionadas aos diferentes constituintes do CBP *in natura*.

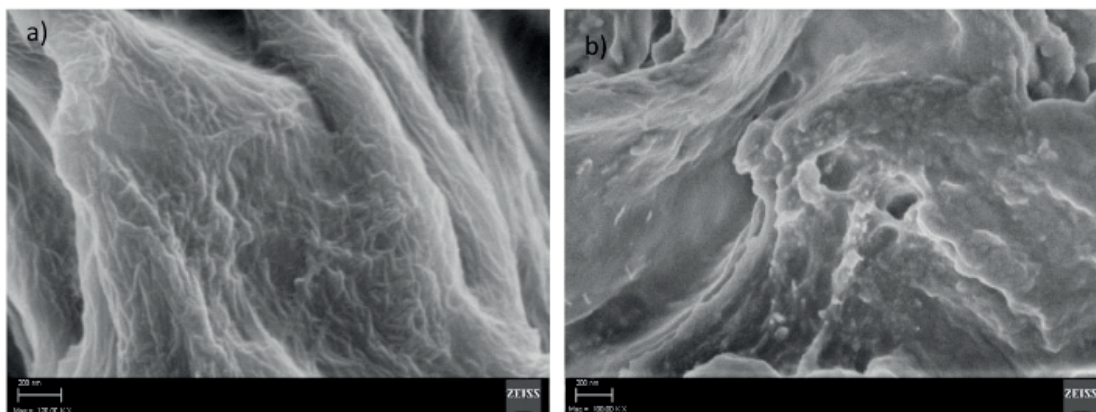


Figura 4: Imagens de MEV da a) celulose extraída. b) casca da banana prata *in natura*.

A figura 4 (b) mostra uma morfologia semelhante a um papel amassado. É possível verificar que o material é composto por nanofibras bem definidas e emaranhadas. O diâmetro da nanofibra da celulose extraída foi estimado através do programa ImageJ. O diâmetro médio foi estimado em 11,6 nm. Embora as fibras de celulose extraídas não tenham passado por um tratamento mecânico, o que causaria a dispersão das nanofibras, o diâmetro encontrado é citado na literatura como "microfibrilas", que apesar do nome tem nanoescala e portanto também são chamadas "nanofibrilas ou" nanofibras " (Siró, 2010) É importante notar que o tamanho do diâmetro depende da fonte lignocelulósica.

4 | CONCLUSÃO

A casca da banana prata provou ser uma fonte adequada de celulose devido à sua abundância na região norte do Brasil. Diferentemente do processo de mercerização convencional, o método utilizado neste trabalho não utilizou ácido clorídrico ou tratamento mecânico para obter celulose, além de utilizar uma baixa concentração de NaOH na extração, uma baixa proporção de reagente foi utilizada no estágio de branqueamento em relação ao quantidade de amostra, comparada àquela usualmente adotada na mercerização convencional, obtendo-se o mesmo teor de lignina residual de métodos convencionais de 3%. A morfologia da celulose extraída apresenta as nanofibrilas de celulose e lembra um papel amassado. Mesmo não

passando por tratamentos mecânicos, o diâmetro da nanofibrila está de acordo com a literatura, em média de 11,6 nm. Como consequência, a rota utilizada mostrou-se uma alternativa menos agressiva ao meio ambiente e a casca da banana prata pode ser uma alternativa de fonte de celulose. (Brigitte, 2005; Habibi, 2010; Jr, 1996)

REFERÊNCIAS

Anonymous, "TAPPI official testing procedure", **Technical association of the Pulp and Paper Industry**, Atlanta, Ga, USA, 1978.

Aregheore, E.M. *et al.* **Evaluation and utilization of noni (morinda citrifolia) juice extract waste in complete diets of goats.** *Analysis*, 90(88.3):92–6, 2005.

Associação Brasileira de Celulose e Papel (Bracelpa). **Relatório Anual**, 1996. São Paulo, 13p. setembro 1997.

Bahat, A. H. *et al.* **Cellulose an ageless renewable green nanomaterial for medical applications: An overview of ionic liquids in extraction, separation and dissolution of cellulose.** *International Journal of Biological Macromolecules*, 2018.

Bardiya, N. *et al.* **Biomethanation of banana peel and pineapple waste.** *Bioresource technology*, 58(1):73–76, 1996.

Bhatnagar, A and M Sain. **Processing of cellulose nanofiber-reinforced composites.** *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 24(12):1259–1268, 2005.

Biermann, O. *et al.* **Hydrophilicity and lipophilicity of cellulose crystal surfaces.** *Angewandte Chemie International Edition*, 40(20):3822–3825, 2001.

Cruz M. **Utilização da casca de banana como biossorbente.** 67p. PhD thesis, Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

Emaga, T. H. *et al.* **Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels.** *Food chemistry*, 103(2):590–600, 2007.

FAO. **Trade and markets – banana facts and figures**-acessado em: 28/09/2017. Disponível em: <https://www.fao.org/economic/est-commodities/bananas/bananafacts/en/#.WwyeoEgvzIU>. Acesso em: 28 de Setembro, 2017.

Filho, L. C. G. **Utilização do pseudocaule de bananeira como substrato da fermentação alcoólica: avaliação de diferentes processos de despolimerização.** PhD thesis, Master Thesis, Universidade da Região de Joinville, Brazil, 2011.

Habibi, Y. *et al.* **Cellulose nanocrystals: chemistry, self-assembly, and applications.** *Chemical reviews*, 110(6):3479–3500, 2010.

Hon, D. N. S. and Shiraishi, N. **Wood and cellulosic chemistry**, revised, and expanded. CRC Press, 2000.

Jr, R. M. B., *et al.* **Cellulose biosynthesis in higher plants.** *Trends in plant science*, 1(5):149–156, 1996.

Ketiku, A. O. **Chemical composition of unripe (green) and ripe plantain (musa paradisiaca).** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 24(6):703–707, 1973.

Klemm, D. and Heublein, B. **Hans-Peter Fink, and Andreas Bohn. Cellulose: fascinating biopolymer and sustainable raw material.** *Angewandte Chemie International Edition*, 44(22):3358–3393, 2005.

- Klemm, D. *et al.* **Cellulose: fascinating biopolymer and sustainable raw material.** *Angewandte Chemie International Edition*, 44(22):3358–3393, 2005.
- Lindman, B. *et al.* **On the mechanism of dissolution of cellulose.** *Journal of Molecular Liquids*, 156(1):76–81, 2010.
- Medronho, B. *et al.* **Rationalizing cellulose (in) solubility: reviewing basic physicochemical aspects and role of hydrophobic interactions.** *Cellulose*, 19(3):581–587, 2012.
- Mohapatra, D. *et al.* **Sutar. Banana and its by-product utilisation: an overview.** 2010.
- Palacios, S. *et al.* **Comparison of physicochemical pretreatments of banana peels for bioethanol production.** *Food Science and Biotechnology*, v. 26, n. 4, p. 993-1001, 2017.
- Payen, A. **Mémoire sur la composition du proper des plantes et du ligneux.** *Comptes Rendus*, v. 7, p. 1052 – 1056, 1838.
- Payen, A. **Mèmoire sur la composition du tissu propre des plantes et du ligneux.** *Comptes rendus*, 7:1052–1056, 1838.
- Silva, C. S. *et al.* **Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, pages 229–234, 2003.
- Siqueira, G. *et al.* **Dufresne. Cellulosic bionanocomposites: a review of preparation, properties and applications.** *Polymers*, 2(4):728–765, 2010.
- Siró, I. *et al.* **Microfibrillated cellulose and new nanocomposite materials: a review.** *Cellulose*, 17(3):459–494, 2010.
- T Solomons and Graham, W. **Química orgânica**, volume 2, 7ª edição (2002). Editora LTC, Rio de Janeiro.
- TAPPI T 2000. **Cellulose content: 2002-2003 TAPPI Test Methods**, Tappi Press, Atlanta, GA, USA, 2001.
- TAPPI T 222 om-88. **Acid-Insoluble lignin in wood and Pulp in: 2002-2003 TAPPI Test Methods**, Tappi Press, Atlanta, GA, USA, 2002.
- TAPPI, SM. **Tappi standard Regulations and Style guidelines.** Atlanta, 1996.
- Tchobanoglous, G. *et al.* **Integrated solid waste management engineering principles and management issues.** Number 628 T3. 1993.
- Tibolla, H. *et al.* **Cellulose nanofibers produced from banana peel by chemical and enzymatic treatment.** *LWT Food Science and Technology*, 59(2):1311–1318, 2014.
- Yamane, C. *et al.* **Two different surface properties of regenerated cellulose due to structural anisotropy.** *Polymer journal*, 38(8):819, 2006.
- Yang, H. *et al.* **Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis.** *Fuel*, 86(12-13):1781– 1788, 2007.
- Zamora, P. P. *et al.* **Remediação de efluentes derivados da indústria de papel e celulose. tratamento biológico e fotocatalítico.** *Química Nova*, 20(2):186–190, 1997.
- Zhao, H. *et al.* **Studying cellulose fiber structure by sem, xrd, nmr and acid hydrolysis.** *Carbohydrate polymers*, 68(2):235–241, 2007.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL CONSERVANTE DO EXTRATO ETANÓLICO DE ERVA-MATE APLICADO EM LINGUIÇA SUÍNA FRESCAL

Elis Jennifer Jaeger Laissmann

Universidade do Vale do Taquari, Engenharia de Alimentos
Lajeado – RS

Cleide Borsoi

Universidade do Vale do Taquari, Docente na Instituição
Lajeado – RS

RESUMO: Os aditivos artificiais utilizados no setor cárneo e derivados apresentam potencial cancerígeno, o que faz com que se busque diminuir sua quantidade ou eliminá-lo dos produtos, substituindo-os por conservantes naturais, sem prejuízos à saúde do consumidor. A erva-mate vem sendo estudada devido aos seus constituintes com efeito antimicrobiano e antioxidante, sendo utilizada no setor de cosméticos, medicamentos e sanitizantes. O presente estudo tem por objetivo obter o extrato etanólico de erva-mate e avaliar a sua aplicação em linguiça suína frescal, quanto ao seu potencial antimicrobiano e antioxidante. O extrato foi obtido pelo método de Soxhlet e em seguida foram elaboradas três diferentes amostras de linguiça: amostra controle, amostra com adição de extrato etanólico de erva-mate e amostra com eritorbato. Por meio das análises microbiológicas foi possível verificar o efeito antimicrobiano da utilização do extrato

quando comparada à amostra de controle para os microrganismos *Estafilococcus* coagulase positiva e Coliformes à 45°C sendo observadas alterações apenas na amostra controle. Com relação a análise de pH não foram observadas alterações significativas no decorrer das análises. Nas análises de cor foi possível observar a atuação do eritorbato que realçou a coloração vermelha da carne e também a interferência do extrato etanólico de erva-mate na coloração das amostras. Foi possível verificar que o extrato não apresentou atuação antioxidante quando aplicado à linguiça, se igualando à amostra de controle quanto ao potencial de conservação da rancidez lipídica, observada através da análise de rancidez. Contudo, observa-se que o extrato etanólico de erva-mate apresenta potencial de aplicação em linguiça suína frescal.

PALAVRAS-CHAVE: extrato etanólico de erva-mate; eritorbato; linguiça suína frescal; antioxidante; antimicrobiano.

EVALUATION OF THE POTENTIAL PRESERVATION OF THE ETHANOLIC EXTRACT OF ERVA-MATE APPLIED IN FRESH SWINE LANGUAGE

ABSTRACT: Artificial additives used in the meat sector and derivatives have carcinogenic potential, which means that it is sought to reduce its quantity or eliminate it from the products,

replacing them with natural preservatives, without prejudice to the health of the consumer. The yerba mate has been studied due to its constituents with antimicrobial and antioxidant effect, being used in the cosmetics, medicines and sanitizers sector. The objective of the present study was to obtain the ethanolic extract of yerba mate and to evaluate its application in fresh pork sausage for its antimicrobial and antioxidant potential. The extract was obtained by the Soxhlet method and then three different samples of sausage were elaborated: control sample, sample with addition of ethanolic extract of yerba mate and sample with erythorbate. By means of the microbiological analyzes it was possible to verify the antimicrobial effect of the use of the extract when compared to the control sample for the microorganisms *Staphylococcus coagulase positive* and *Coliformes* at 45°C. Changes were observed only in the control sample. Regarding pH analysis, no significant changes were observed during the analysis. In the color analysis it was possible to observe the erythorbate performance that enhanced the red color of the meat and also the interference of the ethanolic extract of yerba mate in the staining of the samples. It was possible to verify that the extract did not present antioxidant performance when applied to the sausage, being equal to the control sample regarding the potential of conservation of the lipid rancidity, observed through rancidity analysis. However, it is observed that the ethanolic extract of yerba mate presents potential application in fresh pork sausage.

KEYWORDS: ethanolic extract of yerba mate; erythorbate; fresh pork sausage; antioxidant; antimicrobial.

1 | INTRODUÇÃO

Linguiça por definição é um produto cárneo industrializado, obtido a partir da matéria-prima cárnea de animais, podendo ou não serem adicionados tecidos adiposos, ingredientes e embutidos em envoltórios naturais ou artificiais e submetidos aos processos adequados. Os embutidos crus e semicrus são aqueles elaborados a partir de carne crua, adicionada de sal, nitrito e/ou nitrato, especiarias e aditivos, a classificação é realizada de acordo com a consistência, matéria-prima utilizada e processamento tecnológico empregado. O termo linguiça frescal é designado a derivados cárneos que não passa por processos de cura ou defumação, e deve ser armazenada sob refrigeração (BRASIL, 2000).

Os alimentos, principalmente de origem animal, são altamente perecíveis, devido aos nutrientes que fazem parte da sua composição, da atividade de água (*Aw*) elevada e do pH, favorecendo assim o desenvolvimento de microrganismos. Além dos microrganismos, ainda há outros fatores que atuam como agentes deteriorantes, e que podem apresentar efeitos indesejáveis quanto a vida de prateleira do alimento, como a presença de lipídios, que tem como consequência a oxidação. A deterioração do alimento não depende só de fatores internos, mas também de fatores externos, que devem ser considerados para a elaboração de estratégias de conservação.

Um dos métodos utilizados pela indústria para aumentar a vida de prateleira e a conservação dos alimentos é a utilização de aditivos. Dentre os aditivos, com função de conservação, encontram-se os conservantes e antioxidantes, os acidulantes, reguladores de acidez e substâncias que reduzem a A_w , como sais, açúcares, álcoois e polióis (NESPOLO et al., 2015).

Os acidulantes são responsáveis pela diminuição do pH, os antioxidantes retardam as alterações que ocorrem devido a oxidação, e os conservantes retardam ou evitam a deterioração causada pela presença de microrganismos. Devido a ocorrência de hipersensibilidade e outras reações causadas pelo consumo de aditivos, os mesmos são classificados e permitidos por legislação (TEIXEIRA et al., 2015).

A *Food and Agriculture Organization* (FAO) estabelece uma dose diária aceitável de aditivos, ou seja, a quantidade máxima que pode ser ingerida por dia, sem causar danos à saúde. A concentração do aditivo deve ser adequada para a destruição dos microrganismos, não sendo menor, pois pode até estimular o crescimento microbiano (FRANCO; LANDGRAF, 1999). A Resolução RDC nº 64, de 16 de setembro de 2008 estipula os aditivos permitidos no Brasil e também a quantidade máxima permitida de cada um deles, em 100 g do alimento, o descumprimento do que está previsto nesta legislação constitui infração sanitária sujeita a penalidades e demais medidas cabíveis (ANVISA, 2009).

Estes aditivos tem por finalidade aumentar a “*shelf life*” do produto através do seu potencial antibacteriano, retardando o início da deterioração e o crescimento de microrganismos indesejáveis. Atualmente, por conta da demanda do consumidor, a indústria de alimentos tem grande interesse em substituir os aditivos artificiais pelos naturais (MACIEL et al., 2012). Os produtos naturais tem despertado grande interesse à indústria, devido à grande aceitação de produtos naturais pelos clientes, o que ocorre devido aos danos causados à saúde relacionados aos aditivos químicos (SCHERER et al., 2009).

Diversas fontes de origem natural podem ser utilizadas na obtenção de aditivos naturais, dentre elas destaca-se o alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*), o qual é pertencente à família Lamiaceae, apresenta propriedades antioxidantes, além das demais ações farmacológicas. A espécie é utilizada desde a antiguidade, pelas propriedades medicinais que possui, e nas indústrias de alimentos, cosméticos e farmacêutica, o alecrim é utilizado pelas propriedades antimicrobianas, aromáticas e antioxidantes (TIUZZI; FURLAN, 2016). O orégano também vem sendo utilizado, sendo o óleo essencial extraído de suas folhas, a qual são relatadas propriedades antimicrobianas sobre fungos e bactérias, como a *Escherichia*, a *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Rhizoctonia*. Esta atividade varia conforme o teor de componentes presentes, principalmente o timol e o carvacrol (ARAÚJO et al., 2015).

Existem diversos estudos relacionando o potencial antioxidante a antimicrobiano da erva-mate, relacionados a produtos alimentícios e também a capacidade antioxidante

da planta em relação à saúde humana (CAMEL, 2010; COSTA; RACANICCI; SANTANA, 2017; EFING et al., 2009; MACHADO et al., 2012). O consumo da erva-mate traz vários efeitos benéficos à saúde, como a melhora das defesas antioxidantes através de diversos mecanismos, como o aumento da circulação de compostos bioativos e pela regulação de mecanismos enzimáticos e celulares que combatem o estresse oxidativo, as substâncias que constituem a erva-mate apresentam ações antimicrobianas, estimulantes, antioxidantes e diuréticas (ZANCHETT et al., 2016).

O cultivo de erva-mate está distribuído em 540 mil km² pelo país, abrangendo os estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do sul, Santa Catarina, Paraná e o Rio Grande do Sul. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o cultivo de erva-mate no ano de 2016 foi de 346.953 toneladas (IBGE, 2017). No estado do Rio Grande do Sul a produção é dividida em polos ervateiros, compreendendo o Planalto das Missões, Nordeste Gaúcho, Alto Uruguai, Alto Taquari e o Vale do Taquari. A importância desta cultura se deve ao fato de que o cultivo é realizado por pequenas áreas de ervais, quase em sua totalidade formado por áreas de pequenos ervais, compreendendo empresas familiares de pequeno e médio porte (BENDER; NERIS; BOTTCHEER, 2014).

Estudo realizado por Camel (2010) o efeito antioxidante do extrato etanólico de erva-mate, nas concentrações de 0,1 e 0,2%, foi avaliado com relação a carnes já cozidas, armazenados e reaquecidos. Sobrecoxas de frango foram preparadas com diferentes teores do extrato e demais condimentos e analisadas na forma crua, assada, após o armazenamento e após o reaquecimento. O autor observou que o aumento da concentração do extrato apresentou bons resultados em relação a oxidação lipídica, quanto a análise do produto, no período de armazenamento.

Costa, Racanicci e Santana (2017) avaliaram o extrato hidroalcoólico de erva-mate com relação à *Escherichia coli* e ao *Proteus mirabilis* isolados da carne de peito de frango. Para avaliação do efeito antimicrobiano foi utilizado o método de difusão em disco, com diferentes concentrações do extrato, de 125 mg/ml até o extrato puro, o maior halo de inibição de crescimento das bactérias avaliadas ocorreu na concentração de 400 mg/mL.

Com isso, o presente estudo tem por objetivo analisar a utilização do extrato etanólico de erva-mate como antioxidante e antimicrobiano em linguiça suína frescal, pois se demonstra de suma importância, considerando que alguns dos conservantes utilizados atualmente são potenciais causadores de câncer quando consumidos a longo prazo. Busca-se uma saída natural para manter a conservação sem causar prejuízos a saúde do consumidor, cabendo analisar sua capacidade antimicrobiana e antioxidante.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Para a preparação do extrato de erva-mate foram utilizadas as folhas da planta obtidas na cidade de Venâncio Aires, Rio Grande do Sul e álcool etílico p.a (marca Synth). Para a elaboração das linguças, como base foram utilizados paleta suína, toucinho suíno, água, sal, proteína de soja granulada, regulador de acidez, proteína de soja concentrada, proteína animal de colágeno, tripolifosfato de sódio, sal de cura, pimenta preta, realçador de sabor, mistura de salsa e cebolinha, ervas finas, alho em pasta, corante carmim, orégano e sálvia. O aditivo químico avaliado foi o eritorbato. Para o embutimento foi utilizada tripa natural suína.

2.2 Métodos

2.2.1 Obtenção do extrato de erva-mate

As folhas da erva-mate foram colhidas e secas em estufa, a temperatura de 60 °C por 48 horas. Após foram trituradas com o auxílio de um triturador (modelo JMB 30). O extrato foi obtido pelo método de Soxhlet, adaptado de Melecchi (2005) e Oliveira et al. (2016), no qual foram utilizadas 50 g de erva-mate, seca e triturada com diâmetro médio de 20,2 µm, e 750 mL de álcool etílico p.a. O processo de extração ocorreu a temperatura de 60 °C, com duração de 8 horas. Após a extração o álcool foi removido por rota-evaporador à temperatura de 60°C por 60 minutos e seco por liofilização em liofilizador SL-404 (marca Solab), com bomba de alto vácuo (marca Eos Value), a uma pressão de 749 mmHg e temperatura de -50°C, por 48 horas.

2.2.2 Elaboração das linguças suínas frescas

As matérias-primas como paleta e toucinho suíno foram previamente moídos em disco de 5 mm e a mistura com os demais ingredientes foi efetuada com o auxílio de um misturador de massa grossa de pequeno porte. O embutimento ocorreu com o auxílio de uma embutideira manual, utilizando tripa natural suína. A Tabela 1 apresenta a composição e identificação das amostras utilizadas neste trabalho, no qual foi avaliada a utilização de extrato de erva-mate em comparação a utilização de eritorbato.

Ingredientes (%)	Amostras		
	Controle	Extrato	Eritorbato
Paleta suína	71,88%	71,83%	71,85%
Água	12,00%	12,00%	12,00%
Toucinho suíno	10,00%	10,00%	10,00%
Sal	1,80%	1,80%	1,80%
Proteína de soja granulada	1,67%	1,67%	1,67%
Regulador de acidez	0,50%	0,50%	0,50%
Proteína de soja concentrada	0,40%	0,40%	0,40%

Proteína animal de colágeno	0,40%	0,40%	0,40%
Tripolifosfato de sódio	0,30%	0,30%	0,30%
Sal de cura	0,25%	0,25%	0,25%
Pimenta preta	0,23%	0,23%	0,23%
Realçador de sabor	0,22%	0,22%	0,22%
Mistura salsa e cebolinha	0,14%	0,14%	0,14%
Alho em pasta	0,05%	0,05%	0,05%
Ervas finas	0,05%	0,05%	0,05%
Corante carmim	0,05%	0,05%	0,05%
Sálvia	0,03%	0,03%	0,03%
Orégano	0,03%	0,03%	0,03%
Extrato de erva-mate	-	0,05%	-
Eritorbato	-	-	0,03%

Tabela 1: Composição e identificação das amostras de linguiça suína frescal.

Após a obtenção das amostras as mesmas foram armazenadas sob refrigeração, com temperatura de 0 a 4 °C e incidência direta de luz branca. As análises foram realizados de 5 em 5 dias, desde o dia zero (dia da elaboração das linguiças) até o dia 30.

2.3 Caracterização

2.3.1 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas forma realizadas de acordo com legislação específica (Resolução normativa nº 12, 2001) a qual determina que sejam realizadas as análises de Coliformes a 45°C/g, Estafilococcus coagulase positiva/g, Clostridium sulfito redutor a 46°C/ge Salmonella sp/25g. Os procedimentos foram realizados em triplicata e de acordo com a Norma NBR ISO/IEC 17025.

2.3.2 Análise de pH

As análises de pH, foram realizadas com o auxílio de um pHâmetro de bancada (MARCA HANNA). As amostras foram dissolvidas em água destilada na proporção de 50 gramas da amostra para 20 mL de água destilada, conforme método descrito pelo Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/RS, de código MET POA/SLAV/24/03/03.

2.3.3 Análise de cor

A análise de cor foi realizada por espectrofotometria, com o auxílio de um espectrofotômetro da marca Konica Minolta, de modelo CM-5, que opera com intervalo de onda entre 360 e 740 nm. A amostra foi inserida no suporte de amostra de transmitância do equipamento até que o fundo do recipiente fique totalmente preenchido.

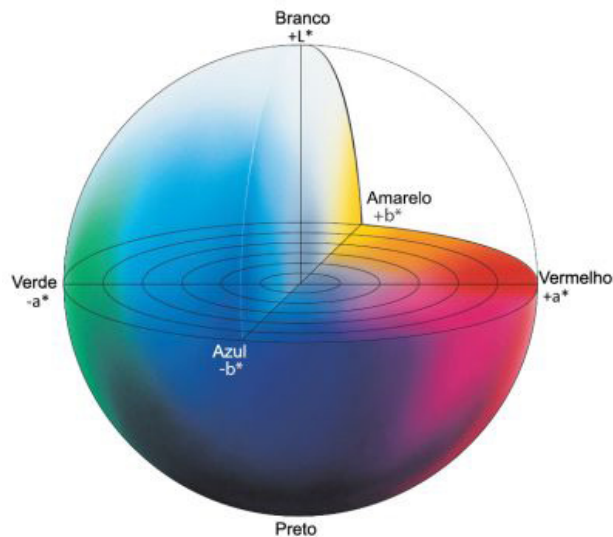


Figura 1: Representação do espaço de cor $L^*a^*b^*$

Fonte: MINOLTA, 2016.

A Figura 1 apresenta o espaço de cor utilizado, o L^* indica a luminosidade, a^* e b^* as coordenadas de cromaticidade. O centro é acromático, e à medida que a^* e b^* aumentam e se distanciam do centro, a saturação da cor aumenta (MINOLTA, 2016).

2.3.4 Análise de rancidez

A análise de rancidez foi realizada através do método de Kreis conforme Lutz (2008). Foram utilizadas 100 g da amostra previamente triturada, após foi adicionado 100 mL de éter e deixada a amostra em repouso ao abrigo da luz e do calor por um período de 24 h. Em seguida a mistura foi filtrada e evaporada em um rota-evaporador à vácuo com temperatura de 40°C. Após foi transferido 5 mL do resíduo do balão para uma proveta de 50 mL, adicionando 5 mL de ácido clorídrico sob agitação por 30 segundos, mais 5 mL de solução de floroglucina (floroglucina em éter a 0,1% m/v), agitado por 30 segundos. Após a amostra permanece em repouso por 10 minutos e caso haja presença de ranço a camada inferior apresentará coloração rósea ou vermelha.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises microbiológicas

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises microbiológicas para as amostras de linguiça suína frescal avaliadas. Observa-se que a utilização do extrato etanólico de erva-mate auxiliou no processo de controle do crescimento microbiano, uma vez que foi verificada diferença significativa entre a amostra com a presença do extrato etanólico de erva-mate e a amostra de controle, nas análises de coliformes a 45°C e estafilococcus coagulase positiva a partir do 20º dia de avaliação.

Análises microbiológicas							
	Dia zero	5º dia	10º dia	15º dia	20º dia	25º dia	30º dia
Coliformes a 45°C/g (UFC/g)							
Controle	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	3,0x10 ¹ ± 0,00	3,6x10 ¹ ± 0,00	4,1x10 ¹ ± 0,00
Extrato	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00
Eritorbato	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00
Estafilococcus coagulase positiva/g (UFC/g)							
Controle	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	8,0x10 ¹ ± 0,00	8,3x10 ¹ ± 0,00	8,9x10 ¹ ± 0,00
Extrato	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00
Eritorbato	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00
Clostridium sulfito redutor a 46°C/g (UFC/g)							
Controle	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00
Extrato	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00
Eritorbato	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00	<1,0x10 ¹ ± 0,00
Salmonella sp/25g							
Controle	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Extrato	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Eritorbato	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Tabela 2: Resultados das análises microbiológicas realizadas nas diferentes composições de linguiça suína fresca

O perfil fito-químico da erva-mate apresenta compostos minerais, vitaminas e demais constituintes que são os metabólitos secundários da planta, entre esses compostos secundários encontram-se os alcalóides e os compostos fenólicos. Nos alcalóides encontram-se as metilxantinas e os terpenos e nos compostos fenólicos estão presentes os taninos, flavonoides e os ácidos fenólicos (COLPO, 2012). Dentre os compostos presentes na erva-mate também encontram-se xantinas, saponinas e compostos fenólicos. São os compostos fenólicos que fazem com que a erva-mate atue com propriedades antimicrobianas (COSTA; RACANICCI; SANTANA, 2017).

O potencial antimicrobiano está relacionado à presença de triterpenos, essas substâncias são responsáveis por gerarem uma mudança na permeabilidade das células bacterianas, o que causa alteração da membrana lipídica do microrganismo. Também é observado que os metabólitos secundários, além dos triterpenos, como a cafeína e os derivados do ácido clorogênico atuam na inibição tanto de bactérias gram-positivas como bactéria gram-negativas (BITTENCOURT-JUNIOR et al., 2012). Martin (2011) avaliou a atividade antimicrobiana do extrato etanólico de erva-mate com relação à patógenos de importância alimentar, relacionando sua eficácia a presença de ácido clorogênico.

O potencial antimicrobiano do extrato etanólico de erva-mate está relacionado à presença dos compostos fenólicos, dos triterpenos e do ácido clorogênico, já o potencial antimicrobiano do eritorbato está relacionado a interação que ocorre entre o mesmo com o nitrito, presente no sal de cura, sendo que o eritorbato atua acentuando o potencial antimicrobiano do sal de cura, garantindo excelentes resultados (TRINDADE, et al., 2008).

3.2 Análises de pH

Os resultados de análise de pH das diferentes amostras de linguiça suína frescal estão apresentadas na Figura 2.

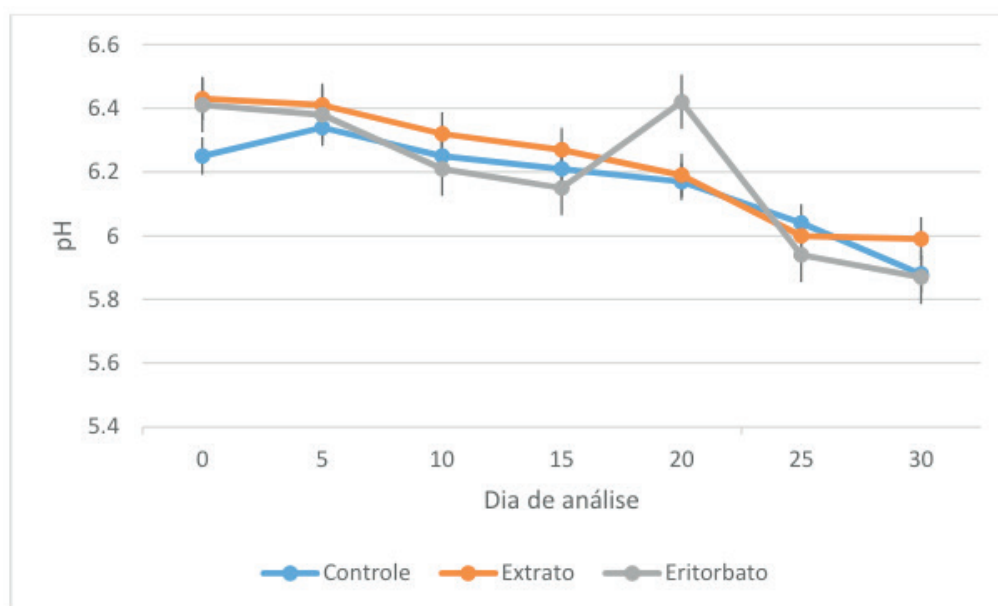


Figura 2: Resultados de análise de pH das diferentes amostras linguiça suína frescal

Muito fatores estão relacionados a multiplicação de microrganismos nos alimentos, dentre eles a A_w , o pH e a temperatura (FORSYTHE, 2013). Com isso, o controle e avaliação do pH é de suma importância. Podemos observar que não houveram variações significativas quanto a análise de pH devido a presença de regulador de acidez na composição de todas as amostras. Com o uso do regulador de acidez na massa base para a elaboração das diferentes amostras, o esperado são pequenas variações de pH pois, os aditivos reguladores de acidez tem a função de alterar ou controlar a acidez e alcalinidade dos alimentos (ANVISA, 2009).

3.2 Aspecto visual e análises de cor das amostras

A Figura 3 apresenta o aspecto visual das amostras de linguiça suína frescal no dia zero, ou seja, no início das análises. Observa-se que as amostras são visualmente distintas, sendo a amostra da Figura 3 (A) com coloração vermelha mais acentuada, a amostra da Figura 3 (B) com a coloração característica da carne suína, ou seja, vermelha porém mais clara e a amostra da Figura 3 (C), com coloração mais amarelada que as demais.



Figura 3: Aspecto visual das amostras, com adição de eritorbato (A), amostra controle (B) e com adição de extrato de erva-mate (C)

Os resultados das análises de cor são divididos entre as variáveis L^* , que indica a luminosidade da amostra, ou seja, quanto maior o valor de L^* mais luminosa é a amostra, a variável a^* , que apresenta a variação entre vermelho e verde, quanto maior for o valor desta variável, mais vermelha será a amostra e a variável b^* , que é a variação entre amarelo e azul, quanto maior o valor da variável mais amarela é a amostra. A Tabela 3 apresenta os resultados da análise de cor nas diferentes composições de linguiça suína frescal analisadas. Às amostras ficaram expostas a luz branca por 30 dias, a mesma luz que o produto ficaria exposto sob condições de varejo, nas gôndolas do supermercado. A luz tem por consequência acelerar o processo de oxidação, que consequentemente altera o aspecto visual das amostras.

Amostra	Análise de cor						
	Dia zero	5° dia	10° dia	15° dia	20° dia	25° dia	30° dia
L^*							
Controle	59,90 ± 0,26	57,26 ± 0,05	51,21 ± 0,01	53,79 ± 0,00	56,51 ± 0,03	55,87 ± 0,01	54,07 ± 0,03
Extrato	57,02 ± 0,07	56,89 ± 0,07	53,20 ± 0,00	53,76 ± 0,02	56,02 ± 0,08	54,83 ± 0,02	58,09 ± 0,13
Eritorbato	56,06 ± 0,06	53,42 ± 0,11	49,97 ± 0,01	55,05 ± 0,02	52,44 ± 0,13	56,92 ± 0,03	52,53 ± 0,02
a^*							
Controle	6,62 ± 0,03	6,64 ± 0,00	7,27 ± 0,01	5,80 ± 0,01	7,67 ± 0,01	7,52 ± 0,02	6,12 ± 0,03
Extrato	6,30 ± 0,01	4,62 ± 0,01	4,94 ± 0,01	4,21 ± 0,00	5,12 ± 0,03	4,60 ± 0,01	4,22 ± 0,03
Eritorbato	10,30 ± 0,01	10,62 ± 0,00	10,87 ± 0,01	6,43 ± 0,01	8,25 ± 0,06	10,88 ± 0,02	8,75 ± 0,03
b^*							
Controle	13,27 ± 0,09	12,88 ± 0,00	14,41 ± 0,01	14,61 ± 0,01	12,98 ± 0,00	12,30 ± 0,04	13,15 ± 0,04
Extrato	16,01 ± 0,03	15,80 ± 0,02	16,94 ± 0,00	18,13 ± 0,01	15,42 ± 0,05	14,86 ± 0,01	14,25 ± 0,06
Eritorbato	12,36 ± 0,02	14,01 ± 0,02	15,00 ± 0,01	16,17 ± 0,00	13,20 ± 0,11	14,06 ± 0,04	14,17 ± 0,03

Tabela 3: Resultados das análises de cor realizadas nas diferentes composições de linguiça suína frescal

Observa-se que a variável L^* apresenta uma tendência a diminuir em todas as amostras analisadas com relação ao tempo de armazenamento. Através dos resultados da variável a^* , é nítida a diferença entre as amostras com extrato e com eritorbato, pois o extrato de erva-mate possui coloração verde, devido a presença de clorofila, o que leva as amostras a possuírem valores mais baixos desta variável, entre 6,30 e 4,10, e a amostra com presença de eritorbato possui valores entre 10,88

e 6,43, indicando que a mesma apresenta coloração mais avermelhada, isto ocorre pois a função do eritorbato é acelerar o processo de cura através da reação com o nitrito, estabilizando a cor e reduzindo a concentração residual de nitrito da massa, devido ao seu alto poder redutor.

Através da variável b^* observa-se que a amostra com adição do extrato de erva-mate apresenta coloração mais amarelada, além do verde que se apresenta na variável a^* , isso se deve a presença de clorofila nas folhas da erva-mate. A intensidade da coloração verde possui ligação direta com o teor de clorofila presente nas folhas da planta. Para a degradação da clorofila existem diversas variáveis possíveis, pois ela é sensível ao oxigênio, luz, temperatura, pH, enzimas e A_w , sendo a A_w a responsável pela velocidade destas reações de degradação (MALHEIROS, 2007).

3.4 Análise de rancidez oxidativa

Os resultados qualitativos de rancidez oxidativa, obtidos pelo método de Kreis, estão apresentados na Tabela 4.

Amostra	Dia zero	5º dia	10º dia	15º dia	20º dia	25º dia	30º dia
Controle	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Extrato	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Presente
Eritorbato	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Presente

Tabela 4: Resultados qualitativos de rancidez oxidativa das amostras de linguiça suína frescal

A partir do 15º dia de armazenamento observa-se que a amostra de controle e a amostra com adição de extrato de erva-mate apresentaram presença de rancidez, o que indica que a adição de extrato de erva-mate não atuou como antioxidante. Este resultado diverge do encontrado por Serafim (2016), que obteve resultados positivos com a adição de 0,06% de extrato etanólico de erva-mate em linguiça suína, quando comparado com amostras de linguiça com adição de eritorbato a 0,02%, ressaltando que ambos os trabalhos utilizaram carne suína, toucinho e o sal de cura na composição.

O eritorbato atua como antioxidante, e sua interação com o nitrito aumenta sua eficácia como redutor no processo de oxidação de lipídios, essa interação também auxilia no processo de cura, que garante a estabilidade de cor do produto (FONTE). Devido a estas características, a amostra com a adição do eritorbato obteve melhores resultados nas análises de rancidez, apresentando oxidação somente no 25º dia de análise.

4 | CONCLUSÕES

O extrato etanólico de erva-mate apresentou atividade antimicrobiana com relação aos coliformes a 45°C/g e estafilococcus coagulase positiva, sugerindo a

probabilidade de utilização deste extrato como antimicrobiano natural para derivados cárneos. Quanto às análises de cor efetuadas, verificou-se significativa variação de cor entre as diferentes amostras, principalmente entre as amostras com adição de eritorbato e com adição do extrato de erva-mate, que se deve à atuação do eritorbato intensificando a coloração vermelha, e à ação da clorofila presente no extrato de erva-mate.

O pH das amostras durante o período manteve-se com pequenas variações, resultado esperado devido a ação do regulador de acidez que foi adicionado a todas as amostras. Não foram verificados resultados satisfatórios quanto a capacidade antioxidante do extrato etanólico de erva-mate, o que pode estar relacionado à falta de interação do extrato com os demais aditivos utilizados, pois como mencionado anteriormente, o eritorbato apresenta melhores resultados, que podem ser explicados pela relação entre o mesmo com o nitrito presente no sal de cura.

Assim, é necessário aprofundar o estudo a fim de determinar melhores condições de obtenção do extrato de erva-mate, para maior remoção dos compostos de interesse e também determinar o melhor percentual de aplicação do mesmo. Contudo, estudos relacionados a utilização de extratos naturais apresentam-se promissores frente a necessidade a redução da utilização de aditivos químicos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Luana Silva; ARAÚJO, Renato Silva; SERRA, Josilene Lima; NASCIMENTO, Adenilde Ribeiro. **Composição química e Susceptibilidade do óleo essencial de orégano (*Origanum Vulgare L.*, Família Lamiaceae) frente à cepas de *Escherichia Coli*, *Staphylococcus Aureus* e *Salmonella Choleraesuis***. Curitiba, Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, 2015.

BENDER, Alberto Tiago; NERIS, Jardelina Bueno, BOTTCHER, Paula. **Importância Econômica da Cultura da Erva-mate**. Relatório técnico-científico, Unijui, Campus Ijuí, Santa Rosa, Panambi e Três Passos, 2014.

BITTENCOURT-JUNIOR, Felipe Francisco; PAIXÃO DOS SANTOS, Fabricio Mello; VASCONCELOS, Nathalie Gaebler; PIMENTA- RODRIGUES, Marcus Vinicius. **ESTUDO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO EXTRATO HIDROALCOÓLICO DA *Ilex Paraguariensis***. Interbio volume 6 nº 2, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 64, de 18 de dezembro de 2009**. Diário Oficial da União. Brasília, 18 de dezembro de 2009.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. Diário Oficial da União. Brasília, 02 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). **Instrução normativa n.4, 31 março de 2000**. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p.6-10, 2000.

CAMEL, M. **Influência da adição de extrato de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) em frango assado, armazenado e reaquecido**. Dissertação de Mestrado, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS, 2010.

COLPO, Ana Zilda Ceolin. **PERFIL FITOQUÍMICO E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* A.St. Hill.)**. Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestra em bioquímica, Universidade Federal do Pampa. Uruguaiana, RS, 2012.

COSTA, D. E. M.; RACANICCI, A. M. C.; SANTANA, Â. P. **Atividade antimicrobiana da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) contra microrganismos isolados da carne de frango**. Revista Ciência Animal Brasileira, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2017.

EFING, L. C.; CALIARI, T. K.; NAKASHIMA, T.; FREITAS, R. J. S. **Caracterização química e capacidade antioxidante da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. B.CEPPA, Curitiba, v. 27, 2009.

FORSYTHE, Stephen J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. 2º edição, ArtMed, 2013.

FRANCO, B. D. G. de M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1999.

IBGE, **Pevs 2016: produção da silvicultura e da extração vegetal alcança R\$ 18,5 bilhões**. Agência IBGE de notícias, editora Estatísticas Econômicas, 2017.

Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Laboratório Nacional Agropecuário - LANAGRO/RS. **Determinação do pH de produtos de origem animal por potenciometria**. Laboratório de Produtos de Origem Animal/**SLAV**. Código: MET POA/SLAV/24/03/03.

MACHADO, Bruna Aparecida Souza; NUNES, Itaciara Larroza; PEREIRA, Fabiano Vargas, DRUZIAN, Janice Izabel. **Desenvolvimento e avaliação da eficácia de filmes biodegradáveis de amido de mandioca com nanocelulose como reforço e com extrato de erva-mate como aditivo antioxidante**. Ciência Rural, Santa Maria, Vol. 42, 2012.

MACIEL, M. J.; PAIM, M. P.; CARVALHO, H. H. C.; WIEST, J. M. **Avaliação do extrato alcoólico de hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.) como fator de proteção antibacteriana e antioxidante**. Revista Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 2012.

MALHEIROS, Gisela Cabral. **Estudo da alteração da cor e degradação da clorofila durante armazenagem de erva-mate tipo chimarrão**. Dissertação apresentada ao curso de mestrado do programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, 2007.

MARTIN, J.G.P. **Atividade antimicrobiana de produtos naturais: erva-mate e resíduos agroindustriais**. Dissertação de mestrado, Escola superior de agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2011.

MINOLTA, Konica. **Controle de cor da indústria de cuidados pessoais: Medição e Análise de cor da pele**. Konica Minolta Sensing Americas, Inc. 101 Williams Drive Ramsey, NJ 07446 USA, 2016. Disponível em: <http://sensing.konicaminolta.com.br/2016/06/control-de-cor-da-industria-de-cuidados-pessoais-medicao-e-analise-de-cor-da-pele/>

NESPOLO, C. R.; OLIVEIRA, F. A.; PINTO, F. S. T.; OLIVEIRA, F. C. **Práticas em tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2015.

OLIVEIRA, V.B.; ZUCHETTO, M.; OLIVEIRA, C.F.; PAULA, C.S.; DUARTE, A.F.S.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. **Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por clade de dicksonia sellowiana (presl.)**. Hook, dicksoniaceae. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas, v.18, n.1, p.230-239, 2016.

SCHERER, R.; WAGNER, R.; DUARTE, M.C.T.; GODOY, H.T. **Composição e atividades antioxidante e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. Vol.11, Botucatu, 2009.

SERAFIM, Rodolfo Angelo. **EFEITO DA APLICAÇÃO DE EXTRATO DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) ASSITIDO POR ULTRASSOM NA ESTABILIDADE OXIDATIVA DE LINGUIÇA SUÍNA.** Dissertação de mestrado. Londrina, PR, 2016.

TEIXEIRA, Maria, E., TSUZUKI, Natália, FERNANDES, Andressa, C., MARTINS, Marcos, **Produção Agroindustrial - Noções de Processos, Tecnologias de Fabricação de Alimentos de Origem Animal e Vegetal e Gestão Industrial.** Ed XXX, São Paulo: Érica, 2015.

TIUZZI, Marcela; FURLAN, Marcos Roberto. **ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ALECRIM.** Revista Eletrônica Thesis, São Paulo, ano XIII, n. 26, 2016.

TRINDADE, Marco Antonio; NUNES, Tatiana Pacheco; CONTRERAS-CASTILLO, Carmen Josefina; FELICIO, Pedro Eduardo de. **Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a -18 °C.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 2008.

ZANCHETT, C. S.; MIGNONI, M. L.; BARRO, N. P.; ROSA, C. D. **Desenvolvimento de chocolate branco com extrato de erva-mate.** Campinas, v. 19, e2015073, 2016.

OS MOVIMENTOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL NO BRASIL E NO MUNDO

Leonardo Petrilli

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

Alessandra Rachid

Universidade Federal de São Carlos
São Carlos - SP

Mário Sacomano Neto

Universidade Federal de São Carlos
São Carlos – SP

Daniela Castro dos Reis

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

Juliana Fernanda Monteiro de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

Josilene Ferreira Mendes

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

conhecer as iniciativas mais representativas do fenômeno e presentes na literatura. Os resultados da pesquisa demonstram um número menor de instituições no Brasil em comparação ao quadro internacional, assim como o caráter recente do fenômeno no país. Outro dado observado é que as iniciativas internacionais possuem mais caráter certificador, enquanto no Brasil apenas uma organização atua como certificação, sendo a maioria estabelecida como diretriz. É possível concluir que as ações de responsabilidade social no Brasil estão menos avançadas do que no contexto internacional, revelando que o fenômeno e sua importância ainda estão em construção no país.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade social; Instituições; Difusão.

THE SOCIAL RESPONSIBILITY MOVEMENTS IN BRAZIL AND IN THE WORLD

RESUMO: A Responsabilidade Social revela-se como um fenômeno organizacional, cuja institucionalização ocorre por meio de iniciativas e órgãos voltados à difusão do tema. A pesquisa tem como objetivo verificar as instituições que atuam na promoção de tal fenômeno e realizar uma comparação entre a atuação internacional e nacional para observar a importância que é atribuída ao tema no Brasil. Foi realizada uma revisão da bibliografia e um levantamento para

ABSTRACT: The Social Responsibility reveals itself as an organizational phenomenon, whose institutionalization takes place through initiatives and bodies focused on the diffusion of the theme. The research aims to verify the institutions that act in the promotion of such phenomenon and to make a comparison between the international and national performance to observe the importance that is attributed to the subject in Brazil. A review of the

bibliography and a survey was conducted to know the most representative initiatives of the phenomenon and present in the literature. The results of the research show a smaller number of institutions in Brazil compared to the international scene, as well as the recent character of the phenomenon in the country. Another observed fact is that international initiatives have more certifying character, whereas in Brazil only one organization acts as certification, and the majority is established as a guideline. It is possible to conclude that social responsibility actions in Brazil are less advanced than in the international context, revealing that the phenomenon and its importance are still under construction in the country.

KEYWORDS: Social Responsibility; Institutions; Diffusion

1 | INTRODUÇÃO

A responsabilidade social é um fenômeno que começou a surgir nos anos 1960, nos Estados Unidos e, desde então, se difundiu para outros países e foi adotada por inúmeras empresas, visto sua capacidade de comunicar ao mercado as ações de natureza social realizadas pelas organizações (TEIXEIRA, 2004). No Brasil, segundo Machado Filho (2006) a responsabilidade social começou a ser valorizada e ganhou forte impulso na década de 1990, por meio da ação de entidades não governamentais, institutos de pesquisa e empresas sensibilizadas para a questão.

Respondendo positivamente a demandas sociais, a organização mostra que não está preocupada apenas com a questão financeira e com os interesses de seus acionistas. As empresas percebem que há uma pressão para agirem dentro de padrões éticos e sustentáveis com seus públicos interno e externo, avaliando o seu desempenho socioambiental em suas estratégias. Para Carroll e Hoy (1984), o processo de construção estratégica é incompleto sem a inclusão da Responsabilidade Social.

Granovetter (2007) afirma que uma das questões clássicas da teoria social é como os comportamentos e as instituições são afetados pelas relações sociais. O autor apresenta o argumento de imersão/ enraizamento (*embeddedness*) da teoria econômica nas relações sociais, enfatizando o papel das relações pessoais concretas e as estruturas dessas relações na origem da confiança e no desencorajamento da má-fé. Isto explica a preferência em fazer transações com indivíduos de reputação conhecida e implica que poucos estão realmente dispostos a confiar na moralidade generalizada ou nos dispositivos institucionais para evitar problemas.

Para North (1994), as instituições constituem o arcabouço imposto pelo ser humano a seu relacionamento com os outros. Estas são formadas para reduzir as incertezas por meio da estruturação das interações. Meyer e Rowan (1977) dizem que os valores, quando se tornam institucionalizados, fazem as pessoas passarem a observar aspectos das instituições que deixam de ser invisíveis e tornam-se mais comuns e presentes na vida das pessoas. Os autores colocam a importância desses

valores para os cidadãos dentro de uma sociedade, para o desenvolvimento de profissionais treinados, nas modificações do mercado e na opinião pública.

Tolbert e Zucker (1996) apud Bondy (2009) lembram que a observação das instituições permite perceber o grau de incorporação desses valores dentro da sociedade, na qual grande parte das estruturas sociais são erguidas ou modificadas para responder a esses valores.

2 | RESPONSABILIDADE SOCIAL

As preocupações com a responsabilidade social surgiram a partir da década de 1960, nos Estados Unidos, e em meados da década de 1970, na Europa. Gjølberg (2010) lembra o compromisso da Europa com a responsabilidade social implícita, que incluem um extensivo Estado de bem estar social (*Welfare State*), fortes arranjos neocorporativistas e uma cultura política de participação. A presença de um extenso Estado de bem estar social deve conduzir a um compromisso mais forte com a responsabilidade social (GJØLBERG, 2010; GOND et al. 2012). Mais recentemente, esta ganhou espaço nos países em desenvolvimento (TEIXEIRA, 2004).

No Brasil, a responsabilidade social começou a ser valorizada e ganhou forte impulso na década de 1990, por meio da ação de organizações não governamentais (ONGs), institutos de pesquisa e empresas sensibilizadas para a questão. Machado Filho (2006) diz que o processo de redemocratização e a emergência da sociedade civil desde 1988 contribuíram para a mudança na conduta das organizações no Brasil. De acordo com Tenório (2006), a responsabilidade social tende a ganhar força quando a sociedade se mobiliza e pressiona governo e empresas para encontrarem uma solução para os problemas gerados pela sua atuação. Almeida (2002) e Alledi Filho et al. (2007) ressaltam a pressão sobre as empresas para que estas estejam mais abertas e transparentes em sua relação com a sociedade.

Borger (2001) ressalta que, com o passar dos anos, há uma transformação do tema. Antigamente, bastava a instalação de uma empresa em uma determinada região para que as pessoas achassem que aquilo era um benefício para a sociedade, pois a organização trazia empregos e renda.

Até a década de 1950, a responsabilidade social assumia uma dimensão estritamente econômica, sendo entendida como a capacidade empresarial de geração de lucros, criação de empregos, pagamento de impostos e cumprimento das obrigações legais (TENÓRIO, 2006). Bowen (1953) lembra que, nessa época, a visão do conceito era voltada às responsabilidades dos homens de negócio, questionando quais responsabilidades deveriam ser esperadas deles.

Um dos mais citados representantes dessa visão, o economista Milton Friedman (1970), dizia que a única responsabilidade social das empresas era gerar lucro para seus acionistas, dentro das regras sociais (leis), como fica claro no trecho a seguir:

“A responsabilidade social da empresa consiste em aumentar seus próprios lucros [...]. Será que os administradores - desde que permaneçam dentro da lei - possuem outras responsabilidades no exercício de suas funções além daquela que é aumentar o capital dos acionistas? Minha resposta é não, eles não têm” (FRIEDMAN, 1970).

Ainda na década de 1950, os tribunais de Nova Jersey deram ganho favorável aos diretores de uma indústria que queriam fazer uma doação de recursos a uma universidade, contrariando seus acionistas. Essa ação foi determinante para o reconhecimento de que as organizações podem agir também pela sociedade e não somente pelos seus acionistas. Dessa forma, a filantropia corporativa passou a ser reconhecida como lei (ASHLEY, 2005).

Em 1971, o Comitê para o Desenvolvimento Econômico (CED) dos Estados Unidos utilizou o modelo de círculos concêntricos para descrever os diferentes estágios das empresas em relação à responsabilidade social. Neste modelo, o círculo interno refere-se às empresas cujas atenções estão voltadas apenas para as questões econômicas básicas como crescimento e produção. No círculo intermediário estão empresas que tratam as questões econômicas considerando valores e prioridades sociais. O círculo externo indica as empresas que são ativas na busca pela melhoria do meio social (Committee for Economic Development, 1971).

Lim e Tsutsui (2011) lembram que os esforços para institucionalizar a normas mundiais de responsabilidade social datam do início dos anos 1970. A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu o Centro de Empresas Transnacionais em 1974; a Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE) teve suas diretrizes para empresas multinacionais aprovadas em 1976; e a Organização Internacional do Trabalho (OIT) adotou a declaração de princípios sobre as empresas multinacionais e política social em 1977 (LIM e TSUTSUI, 2011).

Carroll (1979), um dos autores clássicos sobre o tema, insere o valor de ética e a prática de filantropia na definição do conceito, ressaltando que as empresas deveriam ter outras obrigações além das financeiras, pois, segundo o autor, a responsabilidade social engloba a totalidade de obrigações empresariais junto à sociedade.

As responsabilidades éticas, segundo Carroll (1979) incorporam as normas estabelecidas pelo âmbito econômico e legal como base para a preocupação com o consumidor, funcionários e acionistas e outros públicos da empresa, preocupando-se com o respeito e proteção a esses *stakeholders*. O movimento de ética nos negócios nas décadas de 1970 e 1980 estabeleceu a ética como um componente legítimo da responsabilidade social.

A responsabilidade discricionária, também conhecida como filantropia, é atingida por meio de iniciativas de obras beneficentes, projetos sociais, entre outras iniciativas desse gênero, sem que haja uma imposição legal. Carroll (1979) considera, ainda, que a filantropia abrange as ações corporativas que são em resposta à expectativa da sociedade de que as empresas tenham uma conduta social mais responsável. O

Quadro 1 demonstra a inserção da ética e a da filantropia no escopo da responsabilidade social.

Componentes Éticos	Componentes Filantrópicos
1. Operar de acordo com as expectativas da sociedade, costumes e normas éticas	1. É importante operar de acordo com as expectativas filantrópicas e de caridade da sociedade
2. Conhecer e respeitar as novas normas éticas e morais adotadas pela sociedade e aquelas que estão em evolução	2. Deve-se assistir às artes performáticas
3. Evitar que as normas éticas sejam comprometidas a fim de alcançar metas operacionais	3. É importante que gestores e funcionários participem de atividades voluntárias e de caridade em comunidades locais
4. A boa cidadania corporativa deve ser definida como fazer o que é esperado eticamente ou moralmente	4. Prestar assistência às instituições de ensino privadas e públicas
5. Reconhecer que a integridade corporativa e comportamento ético vão além do cumprimento de leis e regulamentos	5. Auxiliar voluntariamente projetos que melhorem a qualidade de vida das comunidades

QUADRO 1 - Componentes Éticos e Filantrópicos da Responsabilidade Social

Fonte: Adaptado de Carroll (1991).

Pensando na responsabilidade social nos moldes mais atuais, Tenório (2006) esclarece que a fase contemporânea da responsabilidade social está associada aos valores requeridos pela sociedade pós-industrial:

“Nessa nova concepção do conceito, há o entendimento de que as companhias estão inseridas em um ambiente complexo, onde suas atividades influenciam ou têm impacto sobre diversos agentes sociais, comunidade e sociedade” (TENÓRIO, 2006).

Segundo o Business for Social Responsibility (BSR) sediado nos Estados Unidos:

“O conceito de empresa socialmente responsável se aplicará àquela que atue no ambiente de negócios de forma que atinja ou exceda as expectativas éticas, legais e comerciais do ambiente social na qual a empresa se insere” (BSR, 2018).

Essa visão contemporânea e bastante difundida opõe-se à visão utilitarista observada nas correntes econômicas do passado. Este ponto de vista aponta que os *stakeholders*, ou seja, os diferentes atores sociais que interagem com a empresa, também devem ser considerados nos programas de responsabilidade social, sejam eles internos, como funcionários, ou externos como fornecedores, clientes, parceiros, dentre outros.

3 | DIFUSÃO E INSTITUCIONALIZAÇÃO

Para Lim e Tsutsui (2011), apesar de divergências sobre os motivos para adotar a responsabilidade social, todos os estudos partem da premissa de que o cálculo de custo-benefício impulsiona o comportamento socialmente responsável das empresas. Alguns pesquisadores têm encontrado que a reputação é a força motriz das atividades de responsabilidade social (GOOGINS et al. 2009).

As organizações refletem os valores e expectativas resultantes de instituições incorporando elementos em seus produtos, políticas, programas e linguagem. Ao fazer isso, as organizações recriam práticas aceitas e imitam ideias socialmente legítimas, resultando na diminuição de heterogeneidade de respostas para as instituições (MEYER e ROWAN, 1977). Esse comportamento organizacional é chamado por DiMaggio e Powell (1983) de isomorfismo.

Estudiosos argumentam que forças coercitivas, miméticas e normativas levam muitas organizações a adotarem práticas organizacionais que são considerados legítimos em seu campo (DIMAGGIO e POWELL 1983; MEYER e ROWAN 1977). Esta abordagem prevê um crescente isomorfismo nas estruturas, comportamento e políticas de organizações locais, que adotam modelos legítimos da sociedade internacional (MEYER 2000; MEYER et al. 1997).

No mesmo sentido, Lim e Tsutui (2011) esclarecem que a maioria dos estudos dizem que a responsabilidade social é uma propriedade das empresas, mas estudos mais recentes reconhecem os efeitos de contextos nacionais e internacionais da responsabilidade social, o que reconhece a institucionalização destas práticas.

Para Aaken et al. 2013 a abordagem institucional destaca claramente a importância do ambiente institucional na explicação do comportamento pró-social. Assim, aborda ambos os motivos econômicos e não-econômicos, relacionando-as com as expectativas de responsabilidade social dentro de contextos institucionais, como os sistemas econômicos e jurídicos ou regiões geográficas.

O isomorfismo explica a disseminação de ideias e ações organizacionais no mercado, como forma de lidar com as incertezas do ambiente no qual operam. Segundo DiMaggio e Powell, (1983), existem três tipos de isomorfismo: coercitivo, mimético e normativo. O isomorfismo coercitivo diz respeito às pressões formais e informais sobre a organização, para refletir as expectativas culturais da sociedade da qual faz parte. O isomorfismo mimético ocorre quando as organizações moldam-se em outras organizações, consideradas exemplares. Finalmente, ocorre o isomorfismo normativo ou coercitivo, divulgado por associações profissionais, periódicos especializados, imprensa de negócios, universidades e grupos de pesquisa. Surgiram organizações que atuam na difusão das práticas de responsabilidade social e sustentabilidade no meio empresarial e iniciativas nessa área em organizações mais antigas.

Campbell (2007) ressalta a importância de arranjos nacionais, como regulação pública e privada, organizações não governamentais (ONGs), normas

institucionalizadas, a associação entre empresas e diálogos organizados entre empresas e partes interessadas para monitorar seu comportamento.

4 | METODOLOGIA

A pesquisa contempla procedimento de revisão da literatura para construção do referencial teórico e um levantamento sistemático.

É uma pesquisa observacional, pois segundo, Forza (2009), estas pesquisas envolvem coleta de dados qualitativos e quantitativos de interesse, em indivíduos de um ou mais grupos, mas sem intervenção.

Pode ser classificada, ainda, como uma pesquisa exploratória, que apenas descreve o fenômeno observado e suas características, mas não tem como intenção qualquer tipo de interferência no fenômeno visualizado. Gil (1999) considera que a pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Segundo o autor, estes tipos de pesquisas são os que apresentam menor rigidez no planejamento, pois são planejadas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato.

5 | RESULTADOS

A pesquisa realizou, a partir da revisão bibliográfica, um levantamento das iniciativas internacionais e nacionais de responsabilidade social. Os resultados da pesquisa acerca das instituições internacionais são apresentados no Quadro 2.

É possível observar que a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), é lembrada como a primeira iniciativa com relevância internacional no tema da responsabilidade social. O Órgão internacional que trabalha pelo desenvolvimento social e econômico é composto pelas nações mais ricas do mundo e discute ações voltadas ao papel dos governos na diminuição de problemas sociais e desenvolveu diretrizes de recomendações no tema em 1976. Somente em 1992 surge a segunda iniciativa com alcance mundial. Trata-se do instituto Business for Social Responsibility, cujas diretrizes são voltadas às organizações em geral, com foco em empresas privadas, visando estabelecer a discussão do tema no mercado organizacional.

A primeira iniciativa com caráter legitimador surge como uma asseguuração, espécie de certificação, que apenas assegura o mercado sobre as ações das empresas. O Institute of Social and Ethical Accountability (ISEA) foi criado na Inglaterra em 1995 e é a primeira instituição que realiza consultoria privada para organizações.

No ano seguinte, em 1996, uma das instituições mais reconhecidas mundialmente

em certificações, a sueca International Organization for Standardization (ISO) que possui relevância em certificações na área da qualidade e processos, cria uma categoria voltada para ações socioambientais.

Outra instituição relevante com caráter certificador é a Social Accountability International (SAI) criada em 1997. Nesse mesmo ano é lançada a principal metodologia em ações socioambientais no mundo, trata-se dos parâmetros de construção e divulgação de relatórios de sustentabilidade, lançado pela Global Reporting Initiative (GRI) e é adotado por empresas de todo o mundo com a finalidade de garantir veracidade e confiabilidade das informações divulgadas.

Outro ponto que a pesquisa observou é o fato de que, entre 1999 e 2002, a Organização das Nações Unidas (ONU) lança três diferentes iniciativas internacionais e classificadas como diretrizes. Trata-se de recomendações básicas de atuação social, devendo ser trabalhado pelas organizações privadas e públicas e governos de todo o mundo. Essas diretrizes, com recomendações simples como por exemplo combate ao trabalho escravo e infantil.

Iniciativa	Ano de criação	Organização Responsável	País	Enfoque	Forma de Atuação
Diretrizes OCDE	1976	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)	França	Responsabilidade Social, Ambiental e Desenvolvimento Econômico	Diretriz
BSR	1992	Business for Social Responsibility (BSR)	Estados Unidos	Responsabilidade Social	Diretriz
AA1000	1995	Institute of Social and Ethical Accountability (ISEA)	Inglaterra	Responsabilidade Social/ Enfoque <i>stakeholders</i>	Asseguração
ISO 14000	1996	International Organization for Standardization (ISO)	Suécia	Sustentabilidade/ Meio ambiente	Certificação/ Norma
Iniciativa	Ano de criação	Organização Responsável	País	Enfoque	Forma de Atuação
SA8000	1997	Social Accountability International (SAI)	Estados Unidos	Responsabilidade Social/ Relações trabalhistas	Certificação/ Norma
GRI	1997	Global Reporting Initiative (GRI)	Estados Unidos	Responsabilidade Social/ Sustentabilidade	Diretriz/ Metodologia
OHSAS 18001	1999	British Standard Institute (BSI)	Londres	Responsabilidade Social/ Segurança no trabalho	Certificação

Pacto Global (Global Compact)	1999	Organização das Nações Unidas (ONU)	Estados Unidos (ONU) Fórum Econômico Mundial 1999	Responsabilidade Social/ Sustentabilidade	Diretriz
Metas do Milênio	2000	Organização das Nações Unidas (ONU)	Estados Unidos (ONU)	Responsabilidade Social/ Sustentabilidade	Diretriz
Carta da Terra	2002	Organização das Nações Unidas (ONU)	Estados Unidos (ONU)	Responsabilidade Social/ Sustentabilidade	Diretriz
ISO26000	2009	International Organization for Standardization (ISO)	Suécia	Responsabilidade Social	Certificação/ Norma

QUADRO 2 – Iniciativas Internacionais de Responsabilidade Social

Fonte: Elaborado a partir da pesquisa.

O levantamento das iniciativas brasileiras de responsabilidade social é apresentado no Quadro 3 e demonstra, entre outros aspectos, que o fenômeno está em construção no país, com recentes trabalhos na área.

Iniciativa	Ano de Criação	Organização Responsável	Enfoque	Forma de Atuação
Diretrizes FIDES	1986	Fundação Instituto de Desenvolvimento Empresarial e Social (FIDES)	Responsabilidade Social/ Ética	Diretrizes
PNBE	1987	Instituto do Pensamento Nacional das Bases Empresariais (PNBE)	Responsabilidade Social/ Cidadania	Diretrizes/ Metodologia
GIFE	1995	Grupo de Instituto, Fundações e Empresas (ICE)	Responsabilidade Social/ Desenvolvimento/ Terceiro Setor	Metodologia
Balço Social do Ibase	1997	Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE)	Responsabilidade Social	Diretrizes/ Metodologia
Código de Melhores Práticas Governança	1999	Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC)	Responsabilidade Social	Diretrizes/ Metodologia
ICE	1999	Instituto de Cidadania Empresarial (ICE)	Responsabilidade Social/ Desenvolvimento Local/ Terceiro Setor	Diretrizes/ Metodologia
Indicadores ETHOS	2002	Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social	Responsabilidade Social	Diretrizes/ Difusão/
NBR16001	2004	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	Responsabilidade Social	Certificação
ISE	2005	Bolsa de Valores de São Paulo (BM&F Bovespa)	Sustentabilidade Empresarial	Metodologia

QUADRO 3 – Iniciativas brasileiras de responsabilidade social

Fonte: Elaborado a partir da pesquisa.

É possível perceber que a primeira iniciativa surge em 1986, com a criação da Fundação Instituto de Desenvolvimento Empresarial e Social (FIDES), que desenvolve diretrizes voltadas ao tema através do desenvolvimento social e tem a ética inserida no centro dos seus trabalhos. As iniciativas que surgem nesses anos iniciais do desenvolvimento do tema no país, estão voltadas à responsabilidade social governamental.

Em 1997 o Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE) cria o modelo brasileiro de balanço social. Este instrumento é voltado principalmente às empresas privadas, mas a atuação do instituto está ligada diretamente à atuação do governo e aos indicadores de desenvolvimento social.

O levantamento demonstra que no Brasil, diferentemente do quadro internacional, há apenas uma iniciativa com caráter certificador, a NBR 16001. A maioria das iniciativas nacionais revelam-se como diretrizes, ou seja, recomendações.

6 | CONCLUSÕES

A pesquisa tem como objetivo evidenciar os trabalhos de difusão do fenômeno da responsabilidade social no âmbito internacional e nacional e conhecer o desenvolvimento de instituições e iniciativas voltadas ao tema. O levantamento realizado permitiu evidenciar os trabalhos de relevância de trabalhos de diferentes naturezas, desde recomendações e diretrizes, com caráter consultivo, até certificações, com caráter normativo.

O primeiro levantamento realizado contempla as iniciativas internacionais. Os países que possuem representatividade são apenas os Estados Unidos e poucos da Europa, como Inglaterra, Suécia e França. Nenhum país da América Central, América do Sul, Ásia ou qualquer outro continente possui iniciativas com alcance internacional.

A primeira instituição que trabalha o tema é a OCDE em 1976, com diretrizes voltadas aos trabalhos governamentais e ao desenvolvimento social. Em 1995 surge a primeira iniciativa com caráter certificador, denominado de asseguração, através da AA1000, lançado na Inglaterra e com caráter de consultoria privada. Nos anos seguintes surgem outras certificações e que mais se destaca internacionalmente é a sueca ISO 14000.

O levantamento sobre as iniciativas nacionais revelam que o tema começa a ser trabalhado no Brasil apenas em 1986, quando surge a primeira instituição, Fundação Instituto de Desenvolvimento Empresarial e Social, que desenvolve uma diretriz voltada à inserção da ética nos negócios e ao desenvolvimento social, atribuindo importância ao nível governamental do tema.

As próximas iniciativas, o Instituto do Pensamento Nacional das Bases Empresariais (PNBE) que data de 1987, o Grupo de Instituto, Fundações e Empresas (ICE) que surge em 1995, e o Instituto Brasileiro de Análises Sociais e

Econômicas (IBASE) de 1997, possuem iniciativas voltadas a atuação do governo ou a criar mecanismos de desenvolvimento social embora seus trabalhos estivessem direcionados também às empresas. O instituto que mais se destaca no Brasil é o Ethos. Sua criação ocorreu em 1995 mas os indicadores foram lançados somente em 2002. Três anos depois, em 1995, foi criado o primeiro índice de negociação de ações na bolsa de valores de São Paulo. O Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) que aborda ações socioambientais revela-se como uma iniciativa recente e voltada à legitimação do exercício empresarial.

A pesquisa conclui que a responsabilidade social é um fenômeno com trabalhos de difusão relativamente recente, mais ainda quando analisado o contexto brasileiro. As diferenças entre as iniciativas internacionais e nacionais devem-se a natureza das instituições. No Brasil verifica-se mais diretrizes, enquanto nas iniciativas internacionais aparecem várias certificações, até mesmo asseguração. O recente engajamento da ONU em nível global também chama a atenção e é percebido ainda que em ambos levantamentos é visualizado iniciativas que incentivam o envolvimento dos governos nos trabalhos de responsabilidade social. Finalmente, evidencia-se que a responsabilidade social é um fenômeno com importância recente e em construção.

REFERÊNCIAS

AAKEN, Van D.; SPLITTER, V.; SEIDL, D. **Why do corporate actors engage in pro-social behaviour? A Bourdieusian perspective on corporate social responsibility** - Organization, Vol 20, Issue 3, pp. 349 – 371. 2013 – Disponível em: < <https://doi.org/10.1177/1350508413478312> > Acesso em 02 Junho 2018.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ASHLEY, P. A. (Coord.) **Ética e responsabilidade social nos negócios**. São Paulo: Saraiva, 2005.

BORGER, F. G. **Responsabilidade Social: Efeitos da atuação social na dinâmica empresarial**. 2001. 258 p. *Tese* (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BOWEN, H. R. **Social responsibilities of the businessman**. New York: Haper e Row, 1953.

BUSINESS SOCIAL RESPONSIBILITY INSTITUTE. **Social Responsibility**. Disponível em:<<http://www.bsr.org>>. Acesso em 02 Maio 2018.

CAMPBELL, J. L. **Why would corporations behave in socially responsible ways? an institutional theory of corporate social responsibility**. Academy of Management Review, New York, v. 32, n. 3, p. 946-967, jul. 2007.

CARROLL, A. B. **A Three-Dimensional Model of Corporate Performance**. Academy of Management Review v. 4, p.497-505, 1979.

COMITÊ PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Responsabilidade Social dos Negócios**. Disponível em:< <https://www.ced.org/reports/single/social-responsibilities-of-business-corporations>>. Acesso em 02 Julho 2017.

- DIMAGGIO, P. e POWELL, W. **The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organization fields**. *American Sociological Review*, v.48, pg. 147-160, 1983.
- FORZA, Cipriano. **Surveys**. In: Karlson, C. *Researching Operations Management*. NY, Routledge, 2009.
- FREEMAN, R. E. **Strategic management: A stakeholder approach**. Boston: Pitman, 1984.
- FRIEDMAN, M. **The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits**. *New York Times Magazine*. New York, Sept. 13: pp. 32-33, 1970.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GJØLBERG, M. **The Origin of Corporate Social Responsibility: Global Forces or National Legacies?**. *Socio-Economic Review*, V.7, p.605–637, 2010.
- GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). **Sustainability reporting guidelines**. 2018. Disponível em: < <https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>>. Acesso em 14 Maio 2018.
- GOOGINS, B. et al. **State of Corporate Citizenship 2009: Weathering the Storm**. Boston, MA: Boston College Center for Corporate Citizenship, 2009.
- GRANOVETTER, M. **Ação econômica e estrutura social: o problema da imersão**. *Revista de Administração de Empresas*, v. 6, n. 1, Art. 9, 2007.
- IBASE. **Sobre o Ibase**. Disponível em:<<http://ibase.br/pt/sobre-o-ibase/>>. Acesso em 02 Junho 2018.
- IBGC. **Governança Corporativa**. Disponível em:< <http://www.ibgc.org.br/inter.php?id=18161>> Acesso em 02 Junho 2018.
- ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL. São Paulo: Bovespa. Disponível em:< http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-de-sustentabilidade/indice-de-sustentabilidade-empresarial-ise.htm#panel3a >. Acesso em 18 Maio 2018.
- INSTITUTO ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL. **Indicadores Ethos de RS**. Disponível em:< <https://www3.ethos.org.br/conteudo/indicadores/>>Acesso em 03 Junho 2018.
- KANG, N; MOON, J. **Institutional complementarity between corporate governance and Corporate Social Responsibility: a comparative institutional analysis of three capitalisms**. *Socio-Economic Review*. V.10, 85–108, 2011.
- LIM, A; TSUTSUI, K. **Globalization and Commitment in Corporate Social Responsibility: Cross-National Analyses of Institutional and Political-Economy Effects**. *American Sociological Review*, p.69-77, 2011.
- MACHADO FILHO, C. P. **Responsabilidade social e governança: o debate e as implicações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- MEYER, J. e ROWAN, B. **Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony**. *The American Journal of Sociology*, v.83, n.2, pg.340-363, 1977.
- NORTH, D. **Custos de Transação, Instituições e Desempenho Econômico**. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1994.
- PONTO DE CONTATO NACIONAL PARA AS DIRETRIZES OCDE. Disponível em:<<http://www.pcn.fazenda.gov.br/diretrizesdaocdeparaempresasmultinacionais>>. Acesso em 02 Julho 2018.

QUELHAS, O. L. G.; ALLEDI FILHO, C. ; MEIRINO, M. . **Responsabilidade Social, Ética e Sustentabilidade na Engenharia de Produção**. In: BATALHA, M.O.. (Org.). *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Campus, 2007, v. 1, p. -273.

TEIXEIRA, L. da S. **Responsabilidade Social Empresarial**. Brasília: Consultoria Legislativa. Câmara dos Deputados, 2004.

TENÓRIO, F. G. **Responsabilidade Social Empresarial: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

TOLBERT, P.; ZUCKER, L. G. **The institutionalization of institutional theory**. In: CLEGG, S. R.; HARDY, C.; NORD, W. R. (Eds.). *Handbook of organization studies*. London: Sage Publications, 1996. p. 175-190.

A DETERIORAÇÃO AMBIENTAL E A CONEXÃO COM A SAÚDE

Danyella Rodrigues de Almeida

Universidade do Estado de Mato Grosso/
Departamento de enfermagem, dannypirelli@
hotmail.com

Aumeri Carlos Bampi

Universidade do Estado de Mato Grosso/
Departamento de pedagogia, aumeribampi@
gmail.com

Antônio Francisco Malheiros

Universidade do Estado de Mato Grosso/
Departamento de biologia, malheiros@unemat.br

RESUMO: A forma rápida de crescimento e expansão das cidades brasileiras, desacompanhada de políticas públicas e de efetividade de planejamento urbano trouxe consequências socioambientais graves. O objetivo da pesquisa foi identificar a percepção da equipe de saúde da Estratégia Saúde da Família em relação à degradação ambiental e suas consequências à saúde. Pesquisa descritiva de abordagem qualitativa, realizada com 39 profissionais da saúde da família, através de questionário fechado, na cidade de Cáceres-MT. No geral, 79,3% das equipes percebem a água de beber com microrganismos como problemas ambientais presentes no bairro. Todas as equipes demonstraram, em algum momento, a dificuldade na percepção em identificar os riscos e vulnerabilidades a que

a população possa estar exposta ao processo saúde/doença, por intermédio dos problemas ambientais presentes no bairro. Portanto, torna-se necessário a realização de ações educativas com as equipes de saúde da família sobre a inter-relação da degradação ambiental urbana e saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Percepção; Estratégia Saúde da Família; Degradação.

INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, são gerados graves problemas ambientais em decorrência da busca do homem pelo seu bem-estar. Para tanto, o ser humano cria e recria espaços de destruição dos recursos naturais não renováveis e renováveis (NETO; ROSA, 2010).

O ambiente urbano tornou-se o locus de exposição dos diversos riscos sócio-ambientais à saúde humana, devido à maior representação social do espaço transformado, por meio da poluição do ar, solo e água e da falta de recursos naturais, gerando um ambiente degradado em virtude da constante perda da qualidade de vida para a população (VILAR; MORAIS, 2012). O processo de degradação ambiental ocorre de maneira diversificada nas cidades e a população com maior desigualdade social é mais vulnerável no processo saúde/doença, em

decorrência das condições precárias de habitação, serviços de saneamento básico e infraestrutura nas áreas das periferias urbanas.

A saúde está diretamente relacionada com o planejamento do ambiente urbano, não podendo ser tratada isoladamente, resultando numa complexa cadeia de efeito direto e indireto sobre a saúde do indivíduo. Dessa forma, o planejamento urbano dos elementos ambientais é imprescindível para o planejamento de saúde, uma vez que o ser humano atua negativamente sobre o meio ambiente, alterando a paisagem natural e modificando as condições do solo, água e ar. Os elementos ambientais são identificados como os grandes responsáveis pelo aparecimento de endemias, pois atuam como suporte na proliferação dos agentes infecciosos e parasitas. Logo, os riscos da inter-relação homem-ambiente nas endemias, são intensificados nas aglomerações, onde apresentam altos índices de ocupação informal, seguidos de carências de infraestrutura, saneamento e degradação do ambiente urbano (GEOBRASIL, 2002).

As doenças infecciosas são distúrbios nos quais a lesão ou disfunção tissular é produzida por um microrganismo. Algumas doenças, como tuberculose, são contagiosas e outras doenças infecciosas, como a toxoplasmose, não são contagiosas. Os seres humanos adquirem os microrganismos através de outros seres humanos, de objetos inanimados, da flora microbiana endógena do corpo humano, de insetos, do solo, do ar e da água (RUBIN et al., 2013).

Os microrganismos que contaminam os alimentos e a água foram durante muito tempo uma importante causa de morbidade e mortalidade nos países em desenvolvimento e as preocupações com a contaminação de alimentos e água por pesticidas e dejetos industriais estão aumentando em toda parte (KUMAR et al., 1994).

Diante do exposto, teve-se como questão de pesquisa: Os profissionais de saúde da família percebem a realidade das famílias da área adstrita? O objetivo foi identificar a percepção da equipe de saúde da Estratégia Saúde da Família em relação à degradação ambiental urbana e suas consequências à saúde.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva de abordagem qualitativa, realizada com a equipe de saúde da Estratégia Saúde da Família, na cidade de Cáceres-MT. A cidade ocupa a margem esquerda do rio Paraguai, na microrregião do alto Pantanal, na mesorregião do centro-sul, na bacia do Alto Paraguai, com área territorial de 24.796,8 km² (SANTOS; ZAMPARONI, 2012) com IDH 0,737 e uma população de 87.942 habitantes, sendo que 76.568 (87,07%) vivem na área urbana e 11.374 (12,93%), na área rural (CRUZ, 2013). Cáceres possui 10 Unidades de Saúde da Família na área urbana e três na rural. Foram inclusas, somente, as equipes de saúde da área urbana.

Participaram da pesquisa 39 profissionais da saúde da família, sendo 17 agentes comunitários de saúde, oito técnicos de enfermagem, nove enfermeiros e cinco médicos. Os dados foram coletados entre julho e setembro de 2015. Primeiro, foi realizada uma abordagem da proposta da pesquisa no Posto de Referência de Saúde (Postão) com os enfermeiros das Estratégias Saúde da Família de Cáceres-MT. Posteriormente, foi realizada visita nas unidades de saúde para aplicação do questionário, com perguntas fechadas.

A análise e a interpretação do material foram realizadas a partir da leitura analítica dos dados coletados com a finalidade de ordenar e resumir as informações, de forma que possibilitassem a obtenção de respostas ao problema da pesquisa, atingindo os objetivos propostos. Resultados e Discussões O campo de estudo da percepção ambiental é o reflexo do modo de viver, com suas práticas, no lugar de vida de cada cidadão. Este estudo é fundamental para a melhor compreensão das inter-relações entre o homem e o meio ambiente, suas expectativas, julgamentos e condutas (FERNANDES et al., 2004; LIMA, 2013).

A percepção da equipe sobre os problemas ambientais apresentados no bairro da unidade de saúde incide diretamente na saúde e na qualidade de vida da comunidade, pois a equipe promove ações para reduzir e intervir nos determinantes sociais da saúde, proteger e prevenir as famílias das doenças infecciosas e/ou parasitárias, por meio das ações de promoção e educação em saúde, incentivando atitudes e práticas que promovam a saúde e um ambiente urbano com qualidade para a comunidade. No geral, a equipe de saúde da família Cohab Nova (85%), Vista Alegre (76,6%), Vitória Régia (75%), Jardim Paraíso (74%), Vila Irene (73,2%), CAIC (69,9%), Marajoara (62,5%), Vila Real e Rodeio (59,9%) e Guanabara (50%) percebem os problemas ambientais no bairro.

No geral, 79,3% das equipes de saúde da família percebem a água de beber com microrganismos como problemas ambientais presentes no bairro. Compreender a percepção dos profissionais da família sobre a água de beber com microrganismos, como problemas ambientais presentes no bairro é essencial em relação ao desenvolvimento das ações de vigilância e promoção à saúde e prevenção das doenças e agravos relacionados ao consumo de água sem tratamento. Essas ações são atribuições comuns da equipe de saúde da família, que possibilita à população conhecer os benefícios do uso de água proveniente de sistemas de abastecimento, conscientizando e estimulando o consumo da água tratada em vez do uso de fontes de abastecimento desconhecidas.

A percepção da equipe sobre os problemas ambientais nos bairros, a falta de lixeira nas ruas do bairro apresentou (80,3%) de percepção pela equipe, seguido do terreno com lixo (73,4%), lixo queimado no quintal (72,8%), alagamento da rua quando chove (72,2%), falta de árvores plantadas na calçada (66,7%), emissão de poluentes pelos carros (65,6%), latas enferrujadas misturadas com solo (62,8%), poeira (59,3%) e esgoto jogado em vala aberta na rua (53,3%). Os dados mostram, no entanto, que

todas as equipes de saúde não responderam a alguma variável, demonstrando em algum momento a dificuldade na percepção em identificar os riscos e vulnerabilidades a que a população possa estar exposta ao processo saúde/ doença, por intermédio dos problemas ambientais presentes no bairro.

Contudo, uma das atribuições comuns da equipe é conhecer todo o território da unidade de saúde, realizar visitas domiciliares, mapear a situação saúde-doença e conhecer todas as condições da família da área adstrita.

CONCLUSÕES

As Estratégias Saúde da Família estão localizadas nos bairros de maior desigualdade social e presença dos determinantes sociais da saúde; logo, a dificuldade da equipe de saúde da família em perceber a inter-relação da degradação ambiental e a saúde torna as pessoas mais vulneráveis e expostas às doenças, pois os membros das equipes são responsáveis pelas ações de promoção, proteção e educação em saúde, e por meio dessas ações promove a saúde, previne doenças e melhora a qualidade de vida das pessoas sob sua responsabilidade.

Todas as variáveis são determinantes sociais da saúde e estão presentes nos bairros onde estão inseridas as Unidades de Saúde da Família, principalmente a falta de rede de esgoto, que afeta diretamente a qualidade da água para uso e consumo da população, sendo primordial a equipe perceber esse determinante social da saúde, a fim de promover atividades educativas direcionadas à população, tendo como resultado a diminuição da morbimortalidade por diarreia, sobretudo em crianças.

A percepção da equipe sobre esses problemas ambientais é de suma importância para a proteção da saúde, pois são determinantes sociais de saúde que influenciam a qualidade de vida da pessoa e a equipe pode e deve alterar por meio de ações de saúde pública. As equipes apresentaram algumas dificuldades em perceber a inter-relação da degradação ambiental e a saúde, portanto, torna-se necessário a realização de ações educativas com as equipes de saúde da família sobre essa inter-relação.

REFERÊNCIAS

CRUZ, J. S. Ordenamento territorial urbano e suas implicações nos canais de drenagem em Cáceres– Mato Grosso. 116p, il. UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO, 2013.

FERNANDES, R. S.; PELISSARI, V. B.; SOUZA, V. J. Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão educacional e ambiental. Anais: XXIII - Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004.

SANTOS, Thereza C. C.; CAMARA, João B. D.. (orgs.). Perspectivas do meio ambiente no Brasil. GEOBRASIL. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

KUMAR, V.; COTRAN, R. S.; ROBBINS, S. L. Patologia básica. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994.

LIMA, D. J. J. Ambiente e saúde na cidade de Manaus: percepção de moradores (estudantes do ensino médio) sobre degradação ambiental e doenças infectoparasitárias. 227p, il.. Tese (Doutorado). UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas., 2013.

NETO, J. V.; ROSA, O. O estudo dos problemas ambientais urbanos através da geografia. Espaço em Revista. v. 12, n. 1, p. 76-86, 2010. RUBIN, E.; et al. Rubin patologia: bases clinicopatológicas da medicina, 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

SANTOS, L.; ZAMPARONI, C. A. G. P. Evolução demográfica e influência no uso e ocupação do solo urbano em Cáceres (MT) entre 1940 e 2010. ACTA Geográfica, Boa Vista, v. 6, n. 13, p. 117-136, set./dez, 2012.

VILAR, W. D. B.; MORAIS, R. P. Saneamento básico urbano e a epidemiologia socioambiental de idosos moradores de um conjunto habitacional do município de Anápolis. Revista do Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente da UniEvangelica. v.1,n. 2, 2012.

AVALIAÇÃO DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

Cezar Augusto Moreira

Universidade Estadual de Maringá

Maringá - Paraná

Thiago Orcelli

Instituto Federal do Paraná Campus Ivaiporã

Ivaiporã - Paraná

Ueverton Henrique da Silva Pedrosa

Instituto Federal do Paraná Campus Ivaiporã

Ivaiporã – Paraná

RESUMO: A questão dos resíduos sólidos no Brasil tem sido amplamente discutida na sociedade, abrangendo várias áreas do conhecimento. A busca de soluções para a destinação final dos resíduos tem se constituído em grande desafio, sobretudo no que concerne à poluição dos solos, do ar e dos recursos hídricos, bem como à compreensão dos mecanismos de biodegradação da massa de lixo e sua influência no comportamento dos aterros. Esta abordagem permite desenvolver técnicas mais eficientes para o tratamento de massa de lixo, dos efluentes líquidos e gasosos, além de promover melhor aproveitamento das áreas disponíveis para destinação final dos resíduos sólidos. Com isso o seguinte projeto teve como intuito de desenvolver métodos teóricos e práticos para aprimorar o descarte de resíduos sólidos no ambiente em que o aluno está inserido. Para isso foi necessário fazer um

levantamento semanalmente da quantidade de resíduos que são produzidos no Instituto Federal do Paraná Campus Ivaiporã, para ter uma noção da quantidade de resíduos sólidos que o campus está produzindo. Os resultados obtidos mostraram que o campus produzia uma média de 6 Kg de resíduos diariamente, e através da conscientização da comunidade acadêmica juntamente com ações em conjunto com cooperativas de reciclagem foi possível reduzir este valor para 5,1 Kg mostrando assim a importância dessas ações na diminuição da quantidade de resíduos que vão parar em aterros sanitários e lixões a céu aberto, contribuindo assim com o meio ambiente.

PALAVRAS CHAVE: resíduos sólidos, aterros sanitários, reciclagem, conscientização.

EVALUATION OF DESTINATION OF SOLID WASTE IN THE FEDERAL INSTITUTE OF PARANÁ

ABSTRACT: The issue of solid waste in Brazil has been widely discussed in society, covering several areas of knowledge. The search for solutions for the final disposal of waste has been a major challenge, especially with regard to soil, air and water pollution, as well as the understanding of the mechanisms of biodegradation of the waste mass and its influence on the behavior of landfills. This approach allows the development of more

efficient techniques for the treatment of waste mass, liquid and gaseous effluents, as well as to promote better utilization of the areas available for final disposal of solid waste. With this, the following project was designed to develop theoretical and practical methods to improve the disposal of solid waste in the environment in which the student is inserted. For that, it was necessary to make a weekly survey of the amount of waste that is produced at the Federal Institute of Paraná Campus Ivaiporã, to get a sense of the amount of solid waste that the campus is producing. The results showed that the campus produced an average of 6 kg of waste per day, and through the awareness of the academic community along with actions in conjunction with recycling cooperatives, it was possible to reduce this value to 5.1 kg, thus showing the importance of these actions in the reducing the amount of waste that goes to landfills and open dumps, thus contributing to the environment.

KEYWORDS: solid waste, landfill, recycling, awareness.

1 | INTRODUÇÃO

Enquanto o Brasil era colônia de Portugal, ainda não se tinha um desenvolvimento industrial no país, esse desenvolvimento se deu depois da segunda guerra mundial. Devido a guerra o continente europeu não tinha condições de exportar os produtos industrializados isso provocou um desabastecimento nas cidades, estimulando assim a criação de pequenas empresas, fazendo assim crescer a industrialização no país. Depois com a industrialização, e com o aumento da população e conseqüentemente o aumento das cidades, propiciou em um grande aumento na quantidade de resíduos formados (Ribeiro, 2014).

Os resíduos sólidos por sua vez são aqueles que não são formados por líquidos, estes resíduos são provenientes das atividades humanas e até mesmo de animais. Os resíduos sólidos são classificados como orgânicos e inorgânicos, tendo em vista que denominamos lixos orgânicos como aqueles que possuem origem biológica tais: como ossos, sementes, frutas podres, resto de alimentos de casa sendo os mesmo orgânico, e já os lixos inorgânicos são classificados como aqueles que são produzido pelo ser humano tais como: plásticos, vidros, borrachas, papéis e assim por diante (Ramachandra et al., 2018).

Com a rápida urbanização, industrialização e crescimento populacional, tem aumentado a quantidade de resíduos gerados em todo o mundo, é estimado que cerca de 2 bilhões de toneladas de resíduos são gerados por ano, com um aumento previsto para 9,5 bilhões de toneladas por ano até o ano de 2050 (Ghosh et al., 2019).

Segundo as estatísticas da FAO (Food and Agriculture Organization), anualmente, 1,3 bilhão de toneladas de comida é desperdiçada ou se perde ao longo das cadeias produtivas de alimentos, esse volume representa 30% de toda a comida produzida por ano no planeta. Esses resíduos sólidos orgânicos quando vão parar em lixões ou em aterros, sofrem compostagem, que consiste em um processo biológico através do

qual, microrganismos e insetos decompõem a matéria orgânica, sendo gerado alguns gases como o gás metano (CH_4) e também o dióxido de carbono (CO_2) juntamente com outros gases residuais durante a decomposição. O metano, e o dióxido de carbono, são os maiores responsáveis pelo efeito estufa (Júnior, 2011).

No Brasil, segundo Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), é gerado mais de 76 milhões de toneladas de resíduos sólidos por ano, sendo que 28,8 milhões foi parar em lixões ou em aterros de baixa segurança, colocando em risco a saúde do meio ambiente e da população. Devido a estes problemas o descarte de resíduos sólidos no Brasil tem sido amplamente discutido na sociedade, permeando por diversas áreas do conhecimento como, saneamento básico, meio ambiente, inserção social e econômica dos processos de triagem e reciclagem dos materiais e, mais recentemente, ainda de forma insipiente, o aproveitamento energético dos gases provenientes dos aterros.

A busca por soluções para a destinação final dos resíduos mostra-se como um grande desafio, sobretudo no quesito da poluição dos solos, do ar e dos recursos hídricos, além da compreensão dos mecanismos de biodegradação da massa de lixo e sua influência no comportamento dos aterros. De forma que é de suma importância o entendimento e desenvolvimento de técnicas mais eficientes para o tratamento de massa de lixo, dos efluentes líquidos e gasosos, para promover melhor aproveitamento das áreas disponíveis para destinação final dos resíduos sólidos. Dos 5.561 municípios brasileiros, 73,1% têm população inferior a 20.000 habitantes. Nesses municípios, 68,5% dos resíduos gerados são dispostos em locais inadequados (Neto, 2006).

Em muitos desses municípios faltam recursos humanos especializados e critérios técnicos, econômicos e sociais para tratar a questão dos resíduos sólidos. Este fato tem conduzido a sérios problemas ambientais e de saúde pública, além de ineficiência administrativa. A grande quantidade de resíduos sólidos gerados no Brasil não é compatível com as políticas públicas, com o desenvolvimento tecnológico e com os investimentos para o setor. Há um longo caminho a trilhar em que a capacitação técnica e a conscientização da sociedade são fatores determinantes. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo levantar dados sobre o descarte de resíduos sólidos no campus, além de desenvolver métodos teóricos e práticos para aprimorar o descarte de resíduos no ambiente em que o aluno está inserido, e também conscientizar a comunidade acadêmica sobre os problemas causados pelo descarte incorretos, com a intenção de diminuir a produção destes resíduos. Para isso é necessário fazer um levantamento semanalmente da quantidade de resíduos que são produzidos no Instituto Federal do Paraná Campus Ivaiporã, para que assim possamos ter uma noção da quantidade de resíduos sólidos que o campus está produzindo, e assim dar uma destinação correta para o mesmo, evitando que esses resíduos sejam descartados de forma incorreta no meio ambiente.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Campus Ivaiporã iniciou suas atividades no primeiro semestre de 2010, oferecendo diversos cursos técnicos, e já a partir do segundo semestre começou a atender às demandas crescentes por qualificação técnica e profissionalizante na região, iniciaram-se os projetos de ensino, pesquisa e extensão, em que possibilitaram a expansão da oferta de novos cursos especializados e de atividades destinadas voltada para à comunidade.

Sendo assim, com o passar do tempo o campus passou a ofertar mais cursos, e conseqüentemente por sua vez houve também um aumento significativo na quantidade de alunos matriculados na instituição de ensino, e que devido a esse aumento de alunos matriculados também se ocorreu um grande aumento nas quantidades de resíduos sólidos em que eram gerados pelo Campus.

Todavia, porém esse grande aumento que se teve na quantidade de resíduos sólidos formados, teve-se a necessidade de realizar uma avaliação final da destinação dos resíduos sólidos, que era produzido no instituto federal do Paraná Campus Ivaiporã.

3 | OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

Desenvolver métodos teóricos e práticos para aprimorar o descarte de resíduos sólidos no ambiente em que o aluno está inserido.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar conceitos e teorias pertinentes à química e o meio ambiente.
- Aprofundar o conhecimento do aluno perante a reciclagem de lixo.
- Expor para alunos as possibilidades de reciclagem dos resíduos salientando a poluição que pode ocorrer se o descarte for negligente.
- Falar sobre a importância do uso de materiais permanentes ao invés de usar materiais descartáveis para desenvolver o hábito nos alunos e servidores na utilização de materiais permanentes ao invés de materiais descartáveis.

4 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Instituto Federal do Paraná campus Ivaiporã, que iniciou suas atividades no primeiro semestre de 2010, onde atualmente oferece os cursos técnicos em Eletrotécnica, Agroecologia, Informática e ensino superior em

Licenciatura em Física.

Para realizar o levantamento da quantidade de resíduos produzidos no campus, foram utilizadas duas balanças, sendo que para pesar os resíduos sólidos orgânicos foi utilizado uma balança digital modelo SF-400, e para pesar os resíduos sólidos inorgânicos foi utilizado de uma balança Finizola. De início foi realizada uma pesquisa com o intuito de determinar os locais que mais geravam esses resíduos dentro do campus, após realizar este estudo foi feita a pesagem de todo resíduo coletado.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi feito um levantamento de forma qualitativa e quantitativa dos resíduos sólidos produzidos dentro do Instituto Federal do Paraná Campus Ivaiporã, e após, ser feito este levantamento, foi feita uma descrição detalhada de quais os locais que mais geravam resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos dentro do campus. Após identificar os locais com maior produção de resíduos iniciamos a coleta destes a fim de realizar a quantificação, essa pesagem foi realizada diariamente por algumas semanas.

Logo após, ser feita a coleta destes resíduos orgânicos e inorgânicos foi dado início a pesagem, onde foi obtido a quantidade de resíduos que são produzidos semanalmente no Instituto Federal do Paraná Campus Ivaiporã, como é possível observar na **Figura 1 a**. Através destes dados foi possível obter uma média da quantidade de resíduos produzidos por pessoas, sendo assim possível fazer uma projeção da quantidade de resíduos que seriam produzidos pelo campus nos no ano de 2020, levando em consideração a criação de novos cursos previstos e a entrada de novos alunos nos anos posteriores, como é possível observar na **Figura 1 b**.

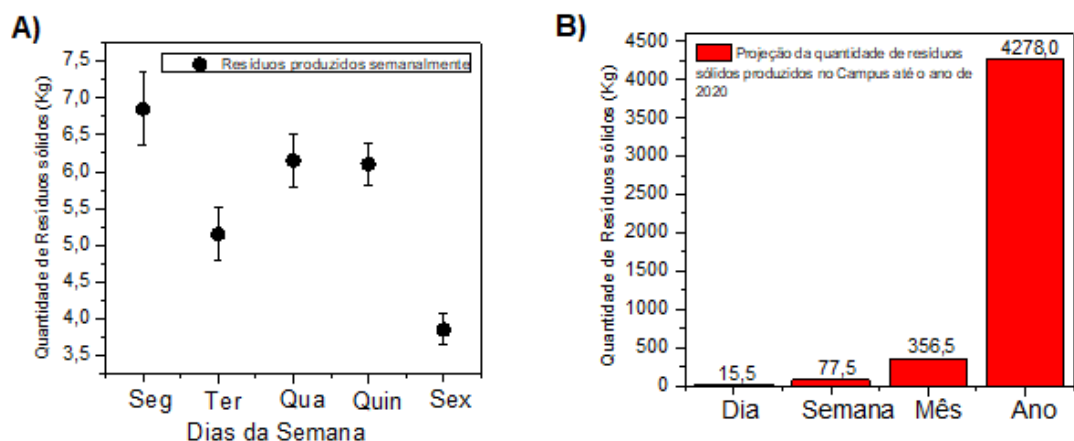


Figura 1: Dados dos levantamentos realizados da quantidade resíduos sólidos produzidos no Instituto Federal Campus Ivaiporã: a) semanalmente B) Projeção para 2020.

O campus produzia aproximadamente 6 kg de resíduos sólidos diariamente, a projeção para 2020 é que este valor seja de 15,5 Kg sendo este aumento de mais de

250%.

Com o levantamento acerca da quantidade de resíduos sólidos produzidos no campus, foi possível determinar a composição dos resíduos produzidos, sendo a maioria destes compostos de papeis, garrafas plásticas, copos plásticos, e resto de alimentos, sendo estes resíduos sólidos produzidos em sua maioria pelos discentes, servidores e professores.

Esses resíduos eram armazenados em sacos plásticos onde era guardados em uma pequena casa, a coleta desses resíduos eram feitas pelos garis, sendo eles mesmo que iam até o campus fazer coleta do resíduos, sendo essa coleta realizada pelo menos uma vez na semana, sendo assim, depois da coleta esses resíduos eram levados para os aterros sanitários da cidade.



Figura 2: Lixo produzido pelo campus, armazenados em sacos plásticos.

Para tentar reduzir a quantidade de resíduos sólidos inorgânicos, que era produzidos pelo campus, foram propostas algumas soluções, dentre elas foi: a compra de canecas para distribuir para alunos e professores, com o intuito, de reduzir a quantidade de garrafas e copos plásticos descartados no campus.

Outra medida proposta foi realizar parcerias com cooperativas da cidade, para que os resíduos produzidos no campus fossem reciclados, assim evitando que estes fossem parar em aterros sanitários, e ainda gerando um lucro para as cooperativas, e garantindo um destino seguro para os resíduos, auxiliando no processo de preservação ambiental, uma vez que diminui o uso de recursos naturais para a fabricação de novas embalagens.

Já para os resíduos sólidos orgânicos também foram tomadas algumas medida para a destinação final destes, onde foi criado a parceria com outro trabalho realizado pelo campus, que criou um biodigestor, assim todo os resíduos sólidos orgânicos produzidos na instituição eram coletados e repassados para eles, onde através da decomposição desses lixos orgânicos, era formado gás metano, este por sua vez era estocado, com o intuito de utiliza-lo como fonte de energia.



Figura 3: a) Pesagem dos resíduos sólidos orgânicos recolhidos no campus. b) Biodigestor utilizado para a produção do gás Metano.

Outra medida, visando a diminuição de resíduos gerados foi realização de palestras para os alunos, apresentando os dados obtidos, e conscientizando sobre os problemas que este poderiam acarretar para o meio ambiente. Após conscientizar a comunidade acadêmica a cerca dos problemas que este grande aumento na quantidade de resíduos sólidos poderia trazer para o campus, foi realizado novamente outro levantamento com o intuito de verificar se as medidas tomadas foram eficazes na diminuição da quantidade de resíduos sólidos gerados, os resultados obtidos estão dispostos na **Figura 4**.

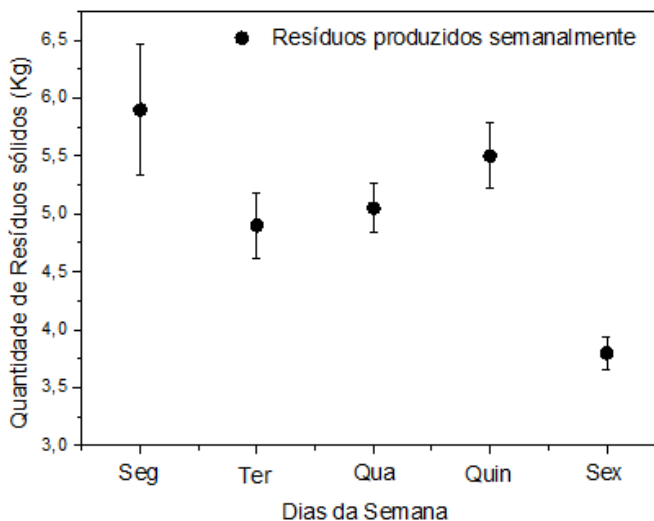


Figura 4: Levantamento realizado no campus após a conscientização dos problemas relacionados com a geração de resíduos sólidos em grandes quantidades.

Com a **Figura 4** é possível observar uma diminuição na quantidade de resíduos sólidos gerados no campus, onde era gerado aproximadamente 6 Kg e após a conscientização da comunidade acadêmica e do desenvolvimento de métodos teóricos e práticos, foi possível reduzir este valor para 5,1 Kg de resíduos gerados diariamente, sendo este valor 12% menor.

6 | CONCLUSÃO

A geração diária estimada de resíduos sólidos do Instituto Federal do Paraná era de aproximadamente 6 Kg, sendo estes resíduos sólidos compostos em sua maioria por papel, garrafas e copos plásticos. Com isso foi observado que os resíduos sólidos inorgânicos gerado tem alto potencial reciclável. Os resíduos orgânicos gerados por sua vez têm um grande potencial para a geração de gás Metano podendo ser utilizado como fonte de energia. Através do desenvolvimento de métodos teóricos e práticos foi possível diminuir a quantidade de resíduos gerados pela instituição de ensino para 5,1 Kg resultando em uma diminuição de cerca de 12%. Com isso foi possível concluir que com a conscientização da comunidade acadêmica juntamente com ações em conjunto com cooperativas de reciclagem é de grande importância para diminuir a quantidade de resíduos que vão para em aterros sanitários e lixões a céu aberto, contribuindo assim com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: <<http://www.abes-mg.org.br/visualizacao-de-noticias/ler/5195/os-numeros-do-lixo-produzido-no-brasil>>. Acesso em: 10 Abr. 2019.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>>. Acesso em: 10 Abr. 2019.
- GHOSH, P. et al. **Assessment of methane emissions and energy recovery potential from the municipal solid waste landfills of Delhi, India**. Bioresource Technology, v.272, p. 611-615, 2019.
- JÚNIOR, F. S. S. **Desenvolvendo e gerenciando compostagem de resíduos sólidos urbanos: para geração de renda e repasse de tecnologia à Acrevi**. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2011.
- NETO, E. L. **Destinação final dos resíduos sólidos urbanos no estado do Rio de Janeiro e a aplicação dos instrumentos de regulamentação e controle ambiental: uma abordagem crítica**. Dissertação (Mestrado em Saúde pública) – Fundação Oswaldo Cruz, 2006.
- RAMACHANDRA, T. V. et al. **Municipal solid waste: Generation, composition and GHG emissions in Bangalore, India**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v.82, p. 1122-1136, 2018.
- RIBEIRO, M. A. R. **Primeira Guerra Mundial: impactos sobre a economia e a sociedade brasileiras – 1914-1918**: 45. ed. Coimbra: Editora Imprensa da Universidade de Coimbra, 2014.

EDUCAÇÃO EM AMBIENTE E SAÚDE: UMA ABORDAGEM SOCIOEDUCATIVA

Danyella Rodrigues de Almeida

Universidade do Estado de Mato Grosso/
Departamento de enfermagem, dannypirelli@
hotmail.com

Aumeri Carlos Bampi

Universidade do Estado de Mato Grosso/
Departamento de pedagogia, aumeribampi@
gmail.com

Antônio Francisco Malheiros

Universidade do Estado de Mato Grosso/
Departamento de biologia, malheiros@unemat.br

RESUMO: A educação em saúde apresenta uma inter-relação e um significado mais amplo no processo de capacitação das pessoas, como proporcionar uma abordagem socioeducativa. Descrever as práticas educativas em saúde sobre o cuidar do meio ambiente desenvolvida pelas equipes de saúde nas estratégias de saúde da família de Cáceres-MT, afim de conhecer e proporcionar ações de promoção e proteção à saúde, voltadas a comunidade. Trata-se de uma pesquisa descritiva e qualitativa, realizada com 39 profissionais de saúde, através de um questionário com perguntas fechadas, coletados entre julho e setembro de 2015. As abordagens utilizadas acontecem por meio de palestra na unidade de saúde, campanha porta a porta, durante a consulta, campanha em escolas, televisão, jornal e rádio. A educação ambiental

e a educação em saúde são ações realizadas pela equipe de saúde da atenção primária, para sensibilizar e estimular a realização de novas práticas e habilidades de saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino; Ciências ambientais; Atenção primária.

INTRODUÇÃO

No Brasil, segundo Barreto et al. (2011), no início da década de 1960, com o desenvolvimento da industrialização e infraestrutura, ocorreu a modernização do Estado e ampliaram-se os serviços de saúde, comunicação, ciência e tecnologia, redes rodoviárias, energia e habitação e intensificou-se a migração da população da área rural para a urbana. A urbanização em Mato Grosso foi fortemente influenciada pelo avanço da atividade agrícola, que atraiu mão-de-obra de outros estados do país (MORENO; HIGA, 2005).

Na década de 1970, o município de Cáceres viveu o auge de sua economia, promovendo um incentivo à vinda de migrantes para a região (SANTOS; ZAMPARONI, 2012). A partir desse período, a migração foi impulsionada pela falta de políticas de fixação do homem no campo, pela mecanização na área rural, resultado da industrialização.

As terras passaram a ficar concentradas nas mãos de poucos e a monocultura foi expandida no país. As cidades, no entanto, não estavam preparadas estruturalmente para receber o intenso fluxo de pessoas em um curto período e como resultado da ação antrópica, a paisagem natural foi alterada, gerando efeitos negativos, como a degradação do ambiente urbano e alteração do perfil epidemiológico das doenças infecciosas e parasitárias nas áreas rural e urbana.

Em 1990, com as melhorias sanitárias, desenvolvimento e implantação do Programa Nacional de Imunização (PNI), expansão dos serviços de saúde e as medidas de controle, houve uma redução e modificação do quadro epidemiológico das doenças infecciosas e parasitárias, porém não foram suficientes para erradicá-las. Essas doenças podem ser prevenidas e controladas, mas ainda permanecem com quadro considerável de morbimortalidade acarretando impacto na utilização da rede assistencial, como aumento dos custos hospitalares e de programas de controle das doenças, pois estão relacionados diretamente às condições socioeconômicas e sanitárias inadequadas em que muitos brasileiros, ainda, estão inseridos (LIMA, 2013).

Sanear pode ser compreendido como tornar sadio, saudável, são e equivale a saúde. O saneamento proporciona melhores condições de saúde para a população, por meio de ações preventivas as quais impedem a contaminação das doenças. Logo, podemos dizer que, com a presença de saneamento a população apresenta maiores possibilidades de uma vida saudável e com qualidade, diminuindo os índices de mortalidade e morbidades causadas pelas condições sanitárias precárias (GUIMARÃES et al., 2007).

A disposição e utilização dos serviços de saneamento pela população urbana, principalmente das áreas das periferias, são primordiais para a promoção e manutenção da saúde, prevenção e redução das doenças infecciosas e parasitárias. Logo, é fundamental orientar e estimular a comunidade quanto às práticas de higiene domésticas saudáveis, abastecimento e tratamento doméstico da água, utilização de esgoto, acondicionamento e coleta do lixo, preservação e manutenção da qualidade do meio ambiente urbano. Essas ações são realizadas pela equipe de saúde da família (ESF).

Tais ações têm como objetivo promover a saúde e melhorar a qualidade de vida da população, através da organização e execução de suas ações adequadas ao enfrentamento dos problemas existentes em sua área de abrangência. A equipe desenvolve atividades de vigilância e promoção da saúde, prevenção e controle de doenças e agravos, sendo fundamental ter conhecimentos e técnicas da epidemiologia, do planejamento e das ciências sociais, para garantir e promover essa qualidade de vida para a comunidade (Campos; Guerrero, 2010).

A estratégia de saúde da família (ESF) foi implantada para atender à população carente, das áreas das periferias, muitas vezes desprovidas de condições de saneamento básico, com objetivo de desenvolver ações de promoção e proteção

à saúde, ações educativas para interferir no processo saúde-doença da população e desenvolver o controle social na defesa da qualidade de vida, promover ações focalizadas sobre os grupos e fatores de risco.

A partir do contexto do problema social/urbano enfrentado pelas comunidades carentes, esta pesquisa tem como objetivo descrever as práticas educativas em saúde sobre o cuidar do meio ambiente desenvolvida pelas equipes de saúde da família nas ESF's de Cáceres-MT, afim de conhecer e proporcionar ações de promoção e proteção à saúde, voltadas a comunidade.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva de abordagem qualitativa, com o objetivo de identificar o conhecimento das doenças infecciosas e parasitárias relacionadas à degradação ambiental, e os métodos e ações utilizados pelos profissionais de saúde da Estratégia Saúde da Família (ESF) na prevenção e controle das doenças infecciosas e parasitárias.

Para Gil (1999), o uso da abordagem qualitativa propicia o aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo e das suas relações, mediante a máxima valorização do contato direto com a situação estudada, buscando-se o que era comum, mas permanecendo, entretanto, aberta para perceber a individualidade e os significados múltiplos. Na pesquisa, participaram as 10 equipes de saúde das Estratégias Saúde da Família da área urbana, somaram 39 profissionais, sendo 17 agentes comunitários de saúde, 8 técnicos de enfermagem, 9 enfermeiros e 5 médicos. Para a coleta de dados foi realizado um questionário estruturado com questões fechadas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No geral, as abordagens utilizadas pelas equipes de saúde da família para orientar sobre o cuidar do meio ambiente, acontecem por meio de palestra na unidade de saúde (20,5%), campanha porta a porta (18,8%), durante a consulta (14%), campanha em escolas (13,5%), TV (8,3%), jornal (4,8%), rádio (4,5), nenhum (5,8%) e não respondeu (9,7%).

Os profissionais de saúde desenvolvem ações educativas que possam intervir no processo de saúde-doença da população e ampliar o controle social na defesa da qualidade de vida; assumem a responsabilidade sanitária da população adstrita; promovem educação em saúde e ambiental para estimular e fortalecer a consciência crítica sobre a problemática ambiental e social; e estimulam práticas e controle sobre sua saúde e sua qualidade de vida.

CONCLUSÕES

A educação ambiental, a promoção e educação em saúde, são ações realizadas pela equipe de saúde da atenção primária, para sensibilizar e estimular a realização de novas práticas e habilidades de saúde, além, de promover uma melhor qualidade de vida, por meio da motivação e incentivo em manter um ambiente urbano saudável que favoreça a prevenção de doenças infecciosas e parasitárias, e estimular a promoção e a vigilância em saúde, por meio de uma assistência integral, humanizada e de qualidade para a comunidade.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, M. L.; TEIXEIRA, M. G.; BASTOS, F. I. Successes and failures in the control of infectious diseases in Brazil: social and environment context, policies, interventions, and research needs. *The Lancet*, v. 377, n° 9780, p. 1877-1989, maio, 2011.
- CAMPOS, G. W. S.; GUERRERO, A. V. P (org.). Manual de práticas de atenção básica: saúde ampliada e compartilhada. São Paulo: Aderaldo & Rothschild, 2010.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. Saneamento e meio ambiente. Ago. 2007. Disponível em: . Acesso: 23 dez. 2015.
- LIMA, D. J. J. Ambiente e saúde na cidade de Manaus: percepção de moradores (estudantes do ensino médio) sobre degradação ambiental e doenças infectoparasitárias. 227p, il. Tese (Doutorado). UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas., 2013.
- MORENO, G.; HIGA, T. C. S (org.). Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente. Colaboração de Gilda Tomasini Maitelli. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. Anais da Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão do IFMT - Campus Cáceres - JENPEX 2017. 06 a 11 de novembro de 2017. ISBN: 978-85-54920-00-5 117
- SANTOS, L.; ZAMPARONI, C. A. G. P. Evolução demográfica e influência no uso e ocupação do solo urbano em Cáceres (MT) entre 1940 e 2010. *ACTA Geográfica*, Boa Vista, v. 6, n. 13, set./dez., p. 117-136, 2012.

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE DIFERENTES TIPOS DE CONCRETOS FRENTE A PENETRAÇÃO DE CLORETOS LIVRES PELO MÉTODO DE MOHR (ASPERSÃO DE NITRATO DE PRATA)

Carlos Fernando Gomes do Nascimento

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Clério Bezerra de França

Universidade Católica de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Thaís Marques da Silva

Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Anne Caroline Melo da Silva

Universidade Federal da Paraíba
Recife – Pernambuco

Maria Angélica Veiga da Silva

Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Lucas Rodrigues Cavalcanti

Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Gilmar Ilário da Silva

Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Cynthia Jordão de Oliveira Santos

Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Amanda de Moraes Alves Figueira

Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Ariela Rocha Cavalcanti

Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Eliana Cristina Barreto Monteiro

Universidade Católica de Pernambuco/

Universidade de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Ângelo Just da Costa e Silva

Universidade de Pernambuco/ Universidade de
Pernambuco
Recife – Pernambuco

RESUMO: A corrosão por cloretos é considerada uma das manifestações patológicas mais severas que atacam as armaduras. A verificação de ataque por cloreto é normalmente feita através de ensaios laboratoriais, demorados e com alto custo. Assim, o objetivo principal deste estudo é avaliar a presença de cloretos livres em concretos pelo método: aspersão de solução de nitrato de prata. Também foi realizado um acompanhamento das amostras através de ensaios eletroquímicos, para verificar a presença de cloretos livres. Observou-se com os ensaios que o método de aspersão de solução de nitrato de prata possui grande relevância por ser de fácil aplicação, econômico e fornece informações rápidas para que os profissionais possam diagnosticar as estruturas com corrosão contaminadas por cloreto.

PALAVRAS-CHAVE: Cloretos livres, nitrato de prata, cimento Portland, corrosão, argamassas e concreto.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF
DIFFERENT CONCRETE TYPES AGAINST

THE PENETRATION OF FREE CHLORIDES BY THE MOHR METHOD (SPRAY OF SILVER NITRATE SOLUTION)

ABSTRACT: Chloride corrosion is considered one of the most severe pathological manifestations that attack the armor. Chloride attack check is usually done through laboratorial, time-consuming and costly trials. Thus, the main objective of this study is to evaluate the presence of free chlorides in concrete by the method: silver nitrate solution spraying. Samples were also monitored by electrochemical tests to verify the presence of free chlorides. It was observed with the assays that the silver nitrate solution sprinkling method is highly relevant because it is easy to apply, economical and provides quick information so that professionals can diagnose corrosion structures contaminated by chloride.

KEYWORDS: Free chlorides, silver nitrate, Portland cement, corrosion, mortars and concrete.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria da Construção Civil no Brasil é uma das grandes responsáveis pelo crescimento econômico do país, sendo o concreto armado largamente utilizado nas construções brasileiras (POLITO, 2006); (VALDÉS et al., 2011).

A incidência de manifestações patológicas pode ser atribuída pelo aumento da esbeltez das estruturas, favorecendo à fissuração que reduz a proteção das armaduras, aumentando a entrada de agentes agressivos do meio ambiente discutidas na (NBR 6118, 2014).

O fenômeno da corrosão de armaduras ocorre mais frequentemente nas estruturas, comprometendo-as tanto do ponto de vista estético pois formam manchas de ferrugem em sua superfície, quanto do ponto de vista da segurança ao usuário, conforme Helene (1993).

Segundo Martin-pérez et. al., (2001) a corrosão também produz uma redução da seção transversal da armadura, diminui a aderência entre o concreto e o aço e produz um aumento do volume do aço, gerando tensões internas, sendo que tais situações podem levar a um risco de colapso estrutural. São os íons livres que podem chegar até as armaduras e dar início a um processo corrosivo diminuindo a vida útil da estrutura (FIGUEIREDO, 2005)

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Íons cloretos no concreto

Segundo muitos pesquisadores a corrosão induzida por cloretos é o tipo mais perigoso porque os cloretos despassivam a armadura pontualmente, ainda que o pH esteja elevado, formando pites que reduzem a seção transversal da barra, diminuindo

sua capacidade portante e, podem levar a estrutura ao colapso.

Segundo Andrade, (2001), Pereira e Molin, (2002) e Medeiros, (2012) a penetração de cloretos no concreto pode acontecer de modos diferentes, onde em primeiro lugar trata-se da incorporação de cloreto à massa de concreto, o que vem se tornando mais improvável devido às limitações impostas pelas normas vigentes.

Essa situação é considerada como a maior causa de corrosão prematura das estruturas (RIBEIRO e MEDEIROS, 2014). De acordo com a NBR 6118:2014, o conceito de agressividade do ambiente está correlacionado às ações físicas e químicas que atuam nas estruturas de concreto, muitas vezes desconsideradas no dimensionamento.

A classificação entre ambientes agressivos e não agressivos é muito relativa e refere-se, principalmente, aos teores de H₂S, SO₂, NO_x, SO₄, Cl⁻ (HELENE, 1986). Para Medeiros, (2014), esses óxidos são extremamente agressivos e contribuem, para aceleração do processo de corrosão das armaduras embebidas em concreto, mesmo quando em pequenas proporções.

Em regiões onde o clima é úmido, a situação é mais grave, pois à medida que as estruturas secas são umedecidas por água salinizada, ocorre absorção dessas águas que preenchem os poros do concreto e quando ocorre a evaporação, a água pura é evaporada e os sais cristalizados vão ficando na estrutura e nesse processo cada vez mais sais penetram no concreto vindo a saturá-lo.

2.2 Método colorímetro de aspersão de Nitrato de prata

Segundo Helene, (1992) apud Monteiro, (2002), os materiais escolhidos e o método de correção a ser utilizado depende de fatores como o diagnóstico do problema, as características da região a ser corrigida e das especificações do elemento estrutural ou não que será reparado.

Cabe salientar, porém, que os resultados obtidos ainda podem ser questionados, uma vez que ainda não se conhece a influência da composição do cimento e da carbonatação sobre os resultados deste método. Para se quantificar o teor de cloretos existente em uma estrutura ou corpo-de-prova de concreto ou argamassa há inúmeros e complexos métodos analíticos, onerosos e demorados.

O método, originalmente normalizado pela UNI 7928 (1978), sob o título “*Calcestruzzo: determinazione della penetrabilità dello Ione cloruro,*” é um método colorimétrico, semelhante ao método de aspersão de fenolftaleína e timolftaleína sobre a superfície do concreto, para determinar qual é a profundidade de carbonatação, no qual determina-se a profundidade de penetração da frente de cloretos livres através da solução química nitrato de prata.

Onde há presença de cloretos livres ocorre a formação de um precipitado branco denominado cloreto de prata; onde, porém os cloretos encontram-se na forma combinada, ocorre a formação de um precipitado marrom, o óxido de prata.

3 I MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada está fundamentada no objetivo principal desta pesquisa que é a verificação da aplicabilidade e eficiência do método colorimétrico de aspersão de nitrato de prata em materiais à base de cimento Portland.

A presente metodologia também está composta por ensaios de resistência à compressão. Estes ensaios, juntamente com os ensaios de caracterização físico-química dos cimentos e os ensaios de profundidade de carbonatação são denominados ensaios complementares.

Neste estudo o agregado graúdo utilizado no programa experimental foi a pedra britada, de dimensão máxima característica 19 mm, segundo a (NBR 7211:2009).

Os corpos-de-prova prismáticos destinados às medidas eletroquímicas foram armados com o aço tipo CA - 50. De acordo com os limites estabelecidos pela NBR 7211 (2009), a composição granulométrica da areia utilizada neste estudo enquadra-se na zona de classificação, como sendo uma areia grossa.

Foram utilizados três tipos distintos de cimento Portland: CP II F-32, CP IV e CP V-ARI, escolhidos quanto à capacidade de fixação de cloretos de cada cimento.

Também foram usados teores distintos de cloretos como pode ser observado na Tabela 1 que descreve o delineamento experimental utilizado nesta pesquisa.

Tipo de ensaio	Dimensão CP (cm)	Idades do ensaio (dias)	Tipo de cimento									Total	
			CP II F 32			CP IV			CP V				
			Teor de cloretos										
			0%	0,4%	2,0%	0%	0,4%	2,0%	0%	0,4%	2,0%		
Profundidade de carbonatação	5 x 10 (cilíndrico)	28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
Aspersão de nitrato de prata	5 x 10 (cilíndrico)	7, 14, 21, 28	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	144
Resistência à compressão e esclerometria	10 x 20 (cilíndrico)	28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
Potencial de corrosão	8 x 6 x 2,5 (prismático)	diária	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36

Tabela 1 – Quantidade geral de corpos de prova por tipo de ensaio

Fonte: Autores, (2018).

3.1 Moldagem dos corpos de prova de concreto

Para o traço do concreto foram fixadas algumas propriedades julgadas necessárias nos canteiros de obras brasileiros: Abatimento do tronco de cone: 70 ± 10 mm e Relação água/cimento: 0,60. O traço adotado foi 1: 2,44 : 3,01 : 0,60

(cimento: areia : brita : água). As porcentagens de cloretos são de: 0%; 0,4% e 2,0%. Essas porcentagens foram baseadas no consumo de cimento e determinadas após o cálculo do teor de cimento usado na mistura. O teor de material usado em cada traço de concreto é mostrado na Tabela 2.

TEOR DE CLORETOS (%)	CIMENTO kg	AREIA kg	BRITA kg	ÁGUA ml	CLORETOS g
0	3.50	8.54	10.54	2.10	0,00
0,4	3.50	8.54	10.54	2.10	14,00
2,0	3.50	8.54	10.54	2.10	70.,00

Tabela 2 – Quantidade de material usado em cada traço de concreto

Fonte: Autores, (2018).

Os corpos-de-prova de argamassa foram empregados no programa experimental e também utilizados para simular o cobrimento do concreto. Os traços utilizados na série de corpos-de-prova de argamassa tiveram as mesmas características do concreto, porém, sem o agregado graúdo. Com esta retirada, o traço unitário da argamassa ficou assim estabelecido: 1:2,44:0,60 (cimento: areia: água) mostrado na Tabela 3.

TEOR DE CLORETOS (%)	CIMENTO kg	AREIA Kg	AGUA ml	CLORETOS g
0	1.50	3.66	0.90	0,00
0,4	1.50	3.66	0.90	6.00
2,0	1.50	3.66	0.90	30.00

Tabela 3 – Quantidade de material usado em cada traço de concreto por tipo de cimento

Fonte: Autores, (2018).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resistência à compressão

O ensaio de resistência à compressão foi realizado tendo em vista que as propriedades do concreto endurecido ainda são utilizadas como parâmetro em obras correntes de engenharia. Tendo em vista que os corpos-de-prova foram confeccionados seguindo o mesmo traço, diferindo apenas o tipo de cimento e a porcentagem de íons-cloreto, foi possível perceber que a composição e finura do cimento são fatores fundamentais para a resistência à compressão. 7

Em relação aos cimentos em estudo com maior área específica (cm²/g), resultaram em reações de hidratação mais rápidas que os cimentos com menor área específica. Observa-se na (Figura 1) os resultados de resistência à compressão aos 28 dias, onde os maiores valores foram dos corpos-de-prova confeccionados com o

cimento CP V-ARI, seguido pelo CP IV-32, cuja área específica é maior para o CPV V-ARI.

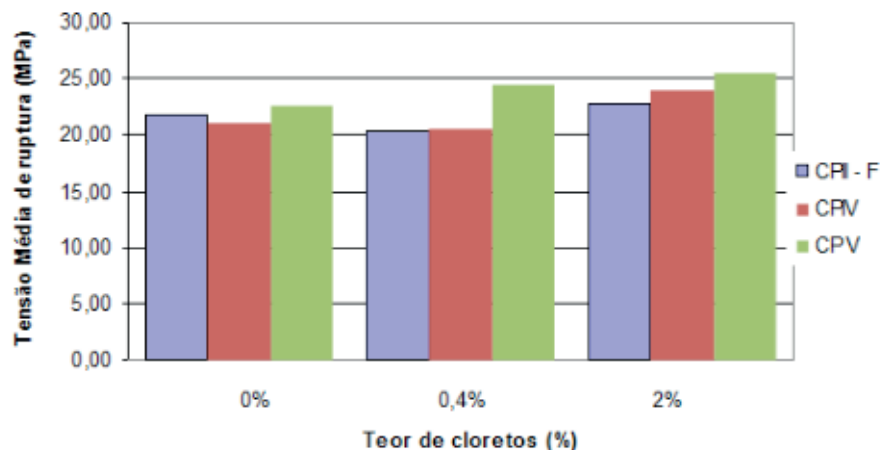


Figura 1 – Relação da resistência à compressão (28 dias), moldados com diversos tipos de cimento e porcentagens diferentes de teor de cloreto.

Fonte: Autores, (2018).

No caso do CP V-ARI, na composição deste cimento, a existência do teor SIO₂ é compensado pela elevada finura dos grãos. O menor valor de resistência à compressão foi registrado para o cimento CP II-F-32, que possuem a menor área específica.

4.2 Ensaio de esclerometria

Os resultados do ensaio de esclerometria são apresentados na (Figura 2) onde demonstra que o cimento CP V apresentou uma dureza superficial superior aos demais concretos, seguido pelo cimento CPII e por fim o cimento CP IV.

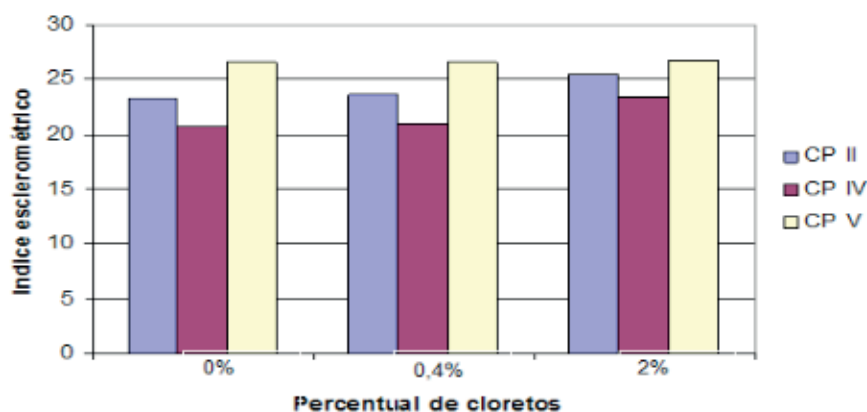


Figura 2 – Índice esclerométrico por percentual de cloretos

Fonte: Autores, (2018)

Com relação aos teores de cloreto, para uma mesma amostra de cimento, não houve alterações significativas nos resultados do ensaio esclerométricos, se aproximando de zero nas amostras de cimento CPIV.

4.3 Profundidade de carbonatação

Os registros da profundidade de carbonatação auxiliaram nas discussões a respeito da eficiência da técnica de aspersão da solução de nitrato de prata, pois se sabe que por efeito da carbonatação há uma decomposição do Sal de Friedel. Além disso, os cloretos são liberados e são combinados, além da sobreposição da identificação dos sais de cloreto de prata e carbonato de prata com aplicação do método colorimétrico como alvo do presente estudo demonstrado seguir.

4.3.1 Amostras com 0% de cloretos em relação à massa do cimento

O Quadro 1 retrata bem o fato de que o cimento CP IV-32 que contém certas adições, o qual possui menor reserva alcalina, apresenta as maiores profundidades de carbonatação em relação aos demais cimentos estudados, conferindo resultados menos satisfatórios em relação aos demais cimentos analisados.

Tipo de cimento			CP II F 32					CP IV					CP V ARI				
CP			I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média
Distâncias das leituras (mm)	cima	face 1	4	4	3	4	3,75	7	6	6	5	6	1	1	1	1	1
		face 2	4	4	3	4	3,75	6	5	7	6	6	1	1	1	1	1
	baixo	face 1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1,25	0	0	0	0	0
		face 2	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1,25	0	0	0	0	0
	dir.	face 1	2	1	2	1	1,5	5	6	3	3	4,25	2	1	1	1	1,25
		face 2	3	1	2	2	2	2	2	6	5	3,75	1	1	1	1	1
	esq.	face 1	2	0	1	2	1,25	2	2	6	5	3,75	1	0	1	1	0,75
		face 2	2	1	1	1	1,25	5	6	3	2	4	2	0	1	1	1

Quadro 1 – Profundidade de carbonatação em corpo de prova com 0% de teor de cloreto em argamassa

Fonte: Autores, (2018).

4.3.2 Amostras com 0,4% de cloretos em relação à massa do cimento

Nas amostras com 0,4% de cloretos em relação à massa de cimento, verifica-se que a maior profundidade de carbonatação ocorreu com o CP IV-32 e a menor profundidade de carbonatação ocorreu no CP V-ARI, como está ilustrado no Quadro 2 abaixo. Isto pode ter ocorrido devido à baixa reserva alcalina do CP IV-32 se comparado aos demais cimentos.

Tipo de cimento			CP II F 32					CP IV					CP V ARI				
CP			I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média
Distâncias das leituras (mm)	cima	face 1	3	3	3	3	3,00	6	7	5	6	6,00	1	1	1	1	1,00
		face 2	3	3	3	4	3,25	5	7	5	7	6,00	1	1	1	1	1,00
	baixo	face 1	0	0	0	1	0,25	1	1	1	1	1,00	0	0	0	0	0,00
		face 2	0	0	1	0	0,25	1	1	1	1	1,00	0	0	0	0	0,00
	dir.	face 1	1	2	2	2	1,75	5	5	4	5	4,75	1	1	0	1	0,75
		face 2	2	1	2	2	1,75	3	5	5	4	4,25	1	0	1	1	0,75
	esq.	face 1	2	2	1	2	1,75	1	1	2	1	1,25	1	1	1	1	1,00
		face 2	1	1	2	2	1,50	1	2	1	1	1,25	0	1	0	1	0,50

Quadro 2 – Profundidade de carbonatação em corpos de prova com 0,4% de teor de cloreto em argamassa

4.3.2 Amostras com 2% de cloretos em relação à massa do cimento

Nas amostras com 2,0% de cloretos em relação à massa de cimento, verificou-se novamente que a maior profundidade de carbonatação ocorre com o CP IV-32. Já as menores profundidades ocorreram para os cimentos CP V-ARI e CP II-F-32, respectivamente, ilustrado no Quadro 3.

Tipo de cimento			CP II F 32					CP IV					CP V ARI				
CP			I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média	I	II	III	IV	Média
Distâncias das leituras (mm)	cima	face 1	2	2	2	3	2,25	4	6	5	4	4,75	1	1	1	1	1,00
		face 2	2	2	2	3	2,25	4	6	4	5	4,75	1	1	1	1	1,00
	baixo	face 1	0	0	0	0	0,00	2	2	2	3	2,25	1	0	0	0	0,25
		face 2	0	0	0	0	0,00	2	3	2	2	2,25	1	0	0	0	0,25
	dir.	face 1	1	2	2	2	1,75	3	3	4	3	3,25	1	0	0	1	0,50
		face 2	2	2	2	2	2,00	3	4	4	4	3,75	1	1	1	1	1,00
	esq.	face 1	2	1	2	2	1,75	3	3	4	3	3,25	1	0	0	1	0,50
		face 2	1	2	1	2	1,50	3	4	3	3	3,25	1	1	0	1	0,75

Quadro 3 – Profundidade de carbonatação em corpos de prova com 0,4% de teor de cloreto em argamassa

Fonte: Autores, (2018).

4.4 Medidas eletroquímicas

Nesta etapa, são apresentados os resultados das medidas eletroquímicas nos corpos-de-prova prismáticos armados obtidas através do eletrodo para leitura do potencial de corrosão, conforme (Figura 3). Através destas medidas pode-se avaliar a evolução do potencial de corrosão em função do tempo.

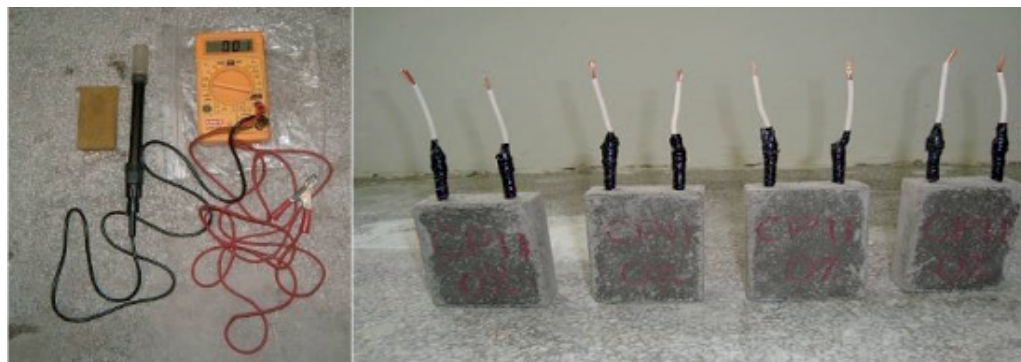


Figura 3 – Eletrodo de leitura do potencial de corrosão e corpos de prova

Fonte: Autores, (2018).

A avaliação do potencial de corrosão permite conhecer qualitativamente a possibilidade da ocorrência da corrosão nos corpos-de-prova confeccionados com os cimentos estudados, conforme o critério adotado na Tabela 4.

Potencial de corrosão relativo ao eletrodo de referência de cobre/sulfato de cobre (mV)	Probabilidade de corrosão %
Mais negativo que - 350 mV	95 %
Mais positivo que - 200 mV	5%
Entre - 200 mV e - 350 mV	Incerta

Tabela 4 – Critério para avaliação do potencial de corrosão (ASTM C 876 -09)

Fonte: Autores, (2018).

Todos os concretos de referência registraram, no início das medidas, entre o 3º e o 28º dia, medidas de potencial variando entre -350 mV e -200 mV, o que caracteriza a corrosão superficial do aço devido à formação da película passivante.

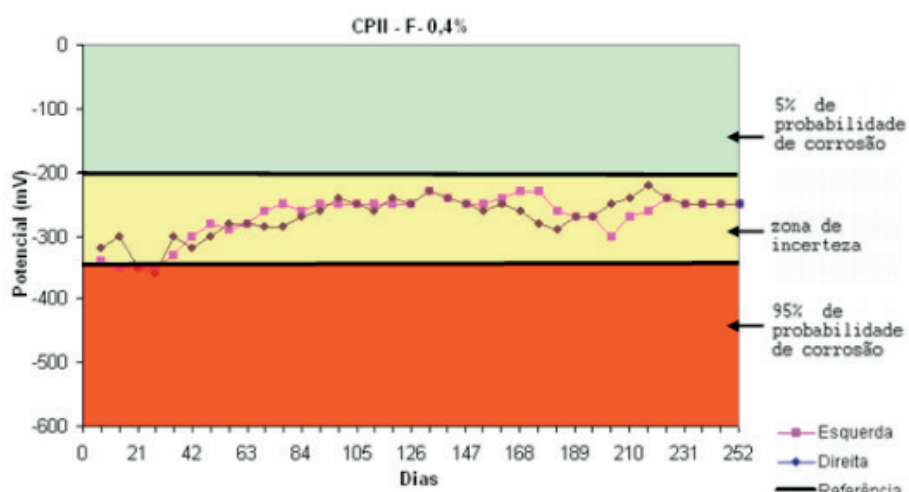


Figura 4.a – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP II – F (0,4% íons cloreto)

Fonte: Autores, (2018)

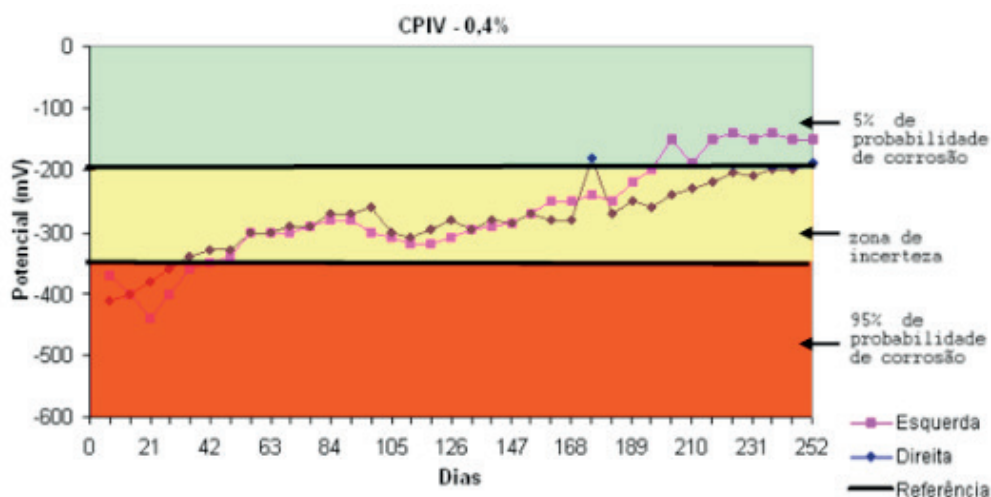


Figura 4.b – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP IV (0,4% íons cloreto)

Fonte: Autores, (2018)

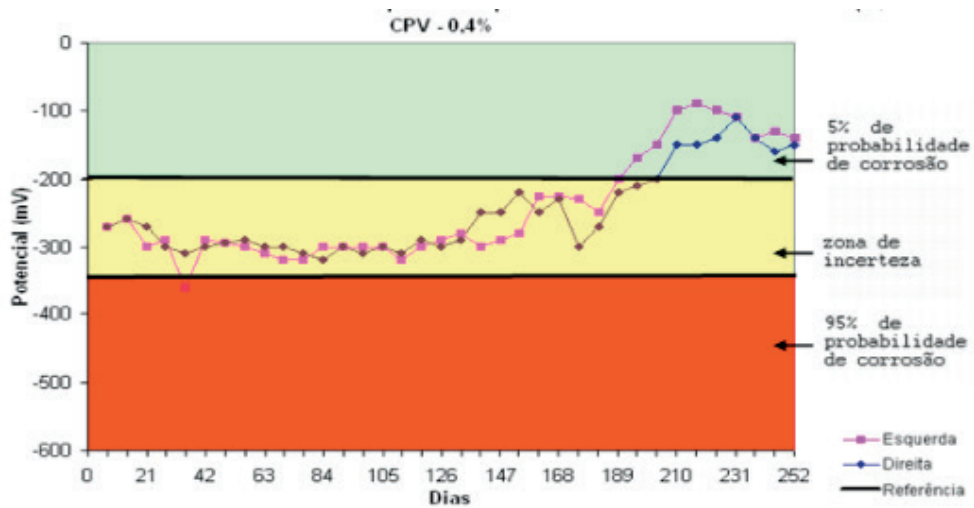


Figura 4.c – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP V (0,4 íons cloreto)
 Fonte: Autores, (2018).

Após este período, todos os corpos-de-prova de referência indicaram probabilidade de ocorrência de corrosão de 5%, apresentado as medidas de potencial maiores de -200 mV, podendo-se dizer que nenhuma armadura corroeu-se ativamente durante o tempo de duração dos ensaios mostrados nas Figuras 4.a, 4.b e 4.c.

As amostras com 0,4% de cloretos utilizando os cimentos CP II-F– 32, CP IV-32 e o CP V - ARI permaneceram, na maior parte do período de ensaio, na zona de incerteza, com as medidas entre - 350 mV e – 200 mV, como pode ser observado na Figura 5.

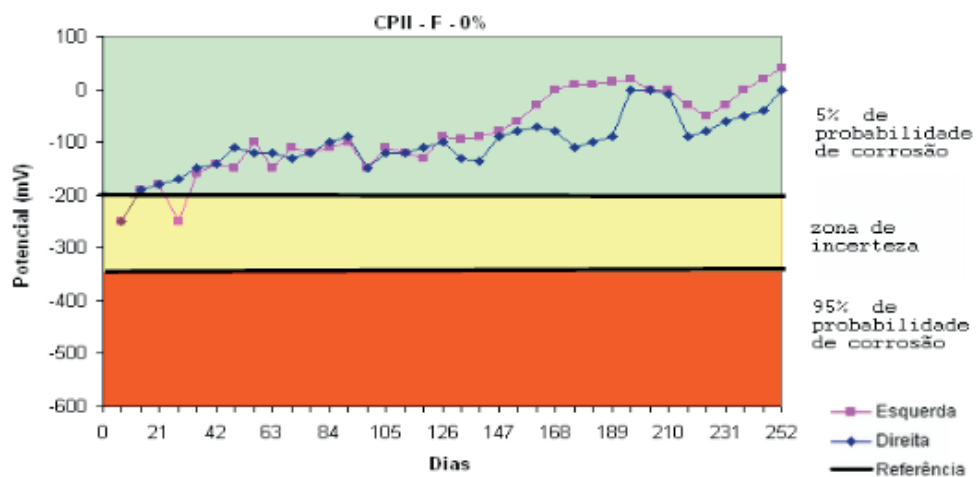


Figura 5.a – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP II – F (0% íons cloreto)
 Fonte: Autores, (2018)

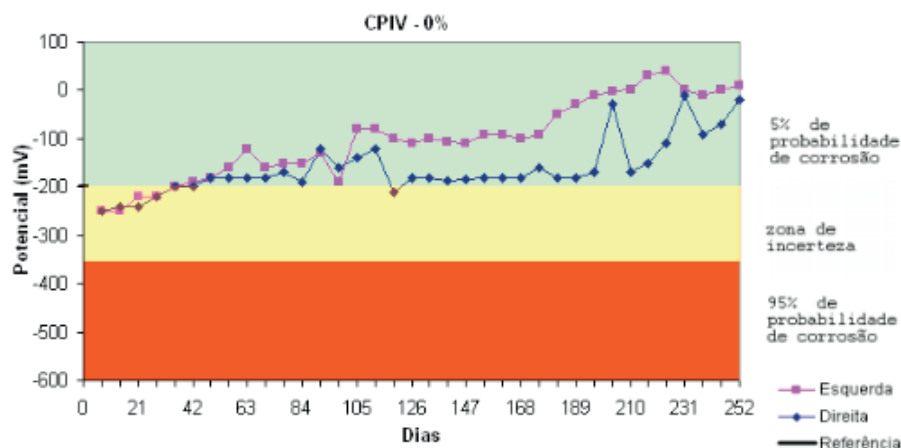


Figura 5.b – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP IV (0% íons cloreto)

Fonte: Autores, (2018)

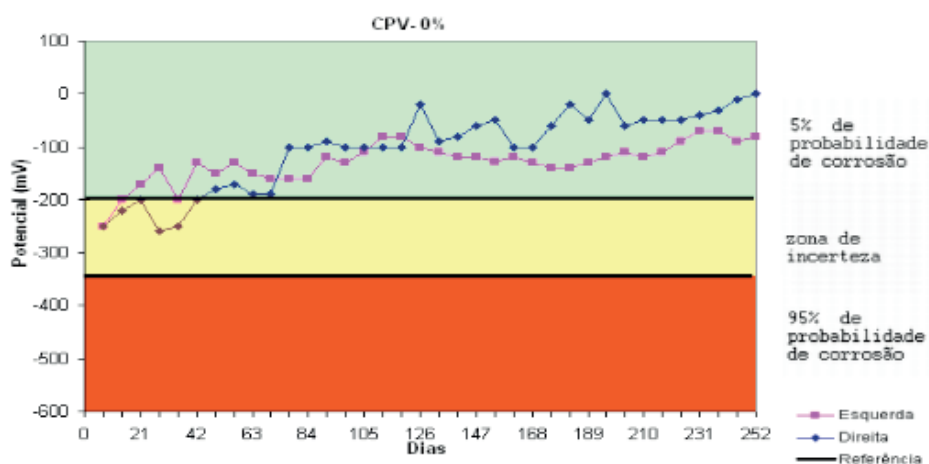


Figura 5.c – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP V (0% íons cloreto)

Fonte: Autores, (2018)

Para os concretos com 2% de cloretos, a Figura 6 mostra que as amostras de CP II - F - 32, CP- IV e CP - V - ARI permaneceram na maior parte do período de ensaio, na zona de ocorrência de corrosão, com uma taxa de 95%, com a medida abaixo de -350 mV.

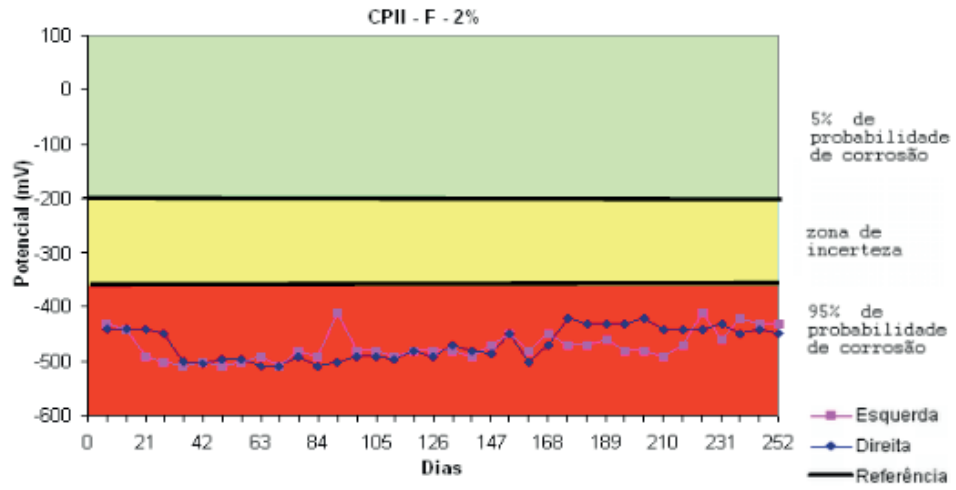


Figura 6.a – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP II – F (2% íons cloreto)
 Fonte: Autores, (2018)

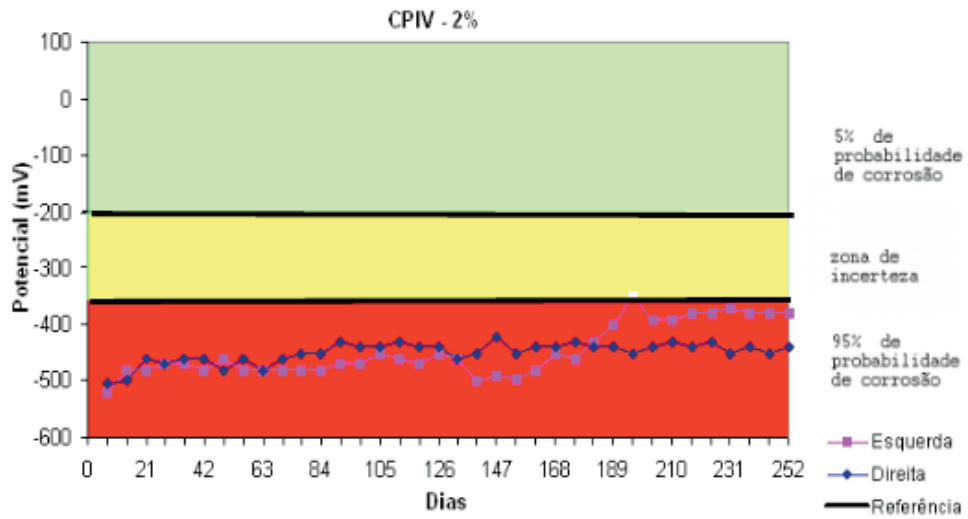


Figura 6.b – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP IV (2% íons cloreto)
 Fonte: Autores, (2018)

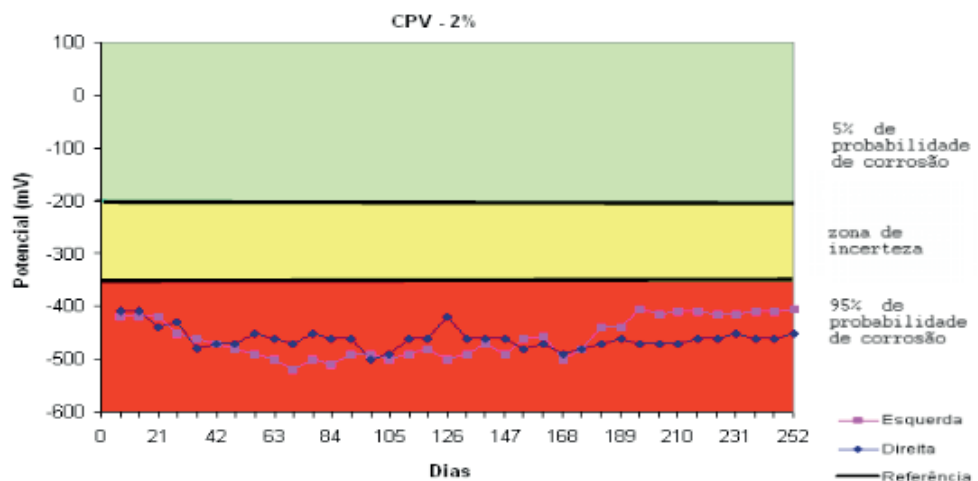


Figura 6.c – Potencial de corrosão em corpos-de-prova com cimento CP V (2% íons cloreto)
 Fonte: Autores, (2018).

4.5 Método de Mohr

Como já foi mencionado, o método de aspersão da solução de nitrato de prata é meramente qualitativo. Frisa-se ainda que os ensaios de aspersão de nitrato de prata foram realizados em dias específicos 7, 14, 21 e 28, para que pudesse observar seus resultados, comparando com as medidas eletroquímicas e profundidade de carbonatação. Alguns resultados foram dispostos na Figura 7 para demonstrar a realização e resultado do ensaio.

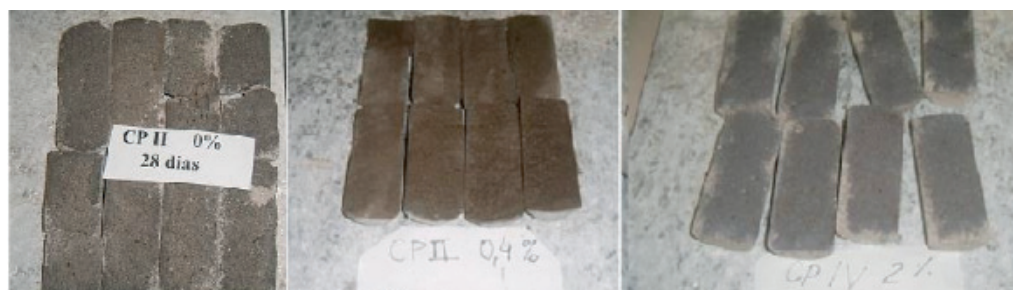


Figura 7 – Ensaio de Cloretos livres nas amostras contendo 0%, 0,4% e 2% de cloretos em relação à massa do cimento

Fonte: Autores, (2018).

Os corpos-de-prova de referência apresentaram todos os cloretos combinados até os 28 dias. Observou-se que, após 28 dias, todas as amostras apresentaram área branca, porém, este resultado não era o esperado, uma vez que, de acordo com os critérios do método de aspersão de nitrato de prata, as ocorrências de área branca são indicativas de cloretos livres nos poros das amostras. Tal fato ocorreu devido à carbonatação natural das amostras, no laboratório.

Nas amostras contendo 0,4% de cloretos em relação à massa de cimento, foi percebido que os cloretos levam tempo para ser combinados. Este tempo de fixação dos cloretos pelo C_3A e C_4AF depende do tipo de cimento. Notou-se também que apenas o CP IV-32 e o CP V-ARI alcançaram 0% de área branca. A outra amostra do CP II - F indica baixa percentagem de área branca antes dos 28 dias. Nas amostras contendo 2% de cloretos em relação à massa de cimento, percebe-se que o teor é tão alto que não consegue ser totalmente fixado por qualquer dos tipos de cimento utilizados no programa experimental.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como este estudo teve como temática principal a verificação da aplicabilidade do método de aspersão de solução de nitrato de prata, a análise em duas etapas se fez necessária para maior esclarecimento desse processo.

Na 1ª etapa avaliou-se a potencialidade dos cimentos em combinar os cloretos incorporados à mistura. Por outro lado, na 2ª etapa avaliou-se o efeito da carbonatação na reação de desestabilização do Sal de Friedel e na própria avaliação visual do

método de aspersão de nitrato de prata.

As medidas de profundidade de carbonatação foram realizadas a partir dos 28 dias da moldagem em pontos diferentes da amostra, constando apenas as médias destas profundidades.

Na primeira etapa para as amostras contendo 0,4% íons cloreto incorporados à massa, a análise do potencial de corrosão indicou que praticamente todas as amostras se encontravam em zona de “incerteza”, entre -200 mV e -350 mV.

Nos ensaios de aspersão de solução de nitrato de prata, as amostras do cimento CP IV-32 indicaram a combinação total de cloretos aos 28 dias (100%), seguindo-se das amostras de CP II-F, nas quais se verificou 5% de área branca até os 28 dias. Já para as amostras contendo 2,0% de cloretos incorporados à massa, o potencial de corrosão indicou que todas as amostras, sem exceção, se encontravam com 95% de probabilidade de ocorrência de corrosão.

Os ensaios com a solução de nitrato de prata indicaram que o nível de cloretos com 2,0% em relação à massa de cimento é muito alto para ser combinado quimicamente pelos cimentos usados no programa experimental. O tipo de cimento que apresentou menor percentagem de cloretos livres foi o CP V-ARI, com 85% de área branca.

Na segunda etapa, nas amostras de referência, nos ensaios realizados com fenolftaleína, o cimento CP V-ARI apresentou as menores profundidades de carbonatação (0,75 mm), seguido pelo cimento CP II-F-32 (1,69 mm). A maior profundidade de carbonatação das amostras de referência foi verificada no cimento CP IV-32 (3,79 mm). No ensaio com aspersão de solução de nitrato de prata pôde-se observar a ocorrência de área branca devido à formação do C_2CO_3 nos poros da amostra, sendo que a maior porcentagem, de 20% de área branca foi notada no cimento CP II - F 32.

Nas Amostras contendo 0,4% de cloretos incorporados à massa, as amostras dos cimentos CP II -F e CP IV -32 em relação ao potencial de corrosão permaneceram na faixa de incerteza, porém o cimento CP V – ARI ao final dos ensaios tendeu à faixa de 5% de probabilidade de corrosão. Nos ensaios de carbonatação nas argamassas com os cimentos referenciados, o cimento CPV-ARI apresentou a menor profundidade de carbonatação (0,625 mm).

As maiores profundidades de carbonatação foram verificadas nos cimentos CP IV -32 (3,19 mm) e CP II - F-32 (1,69 mm). Os ensaios de aspersão de nitrato de prata indicaram um bom desempenho dos cimentos CP II-F-32 e do CP V-ARI, que apresentaram, respectivamente, um teor máximo de 20% e 25% de área branca.

Para as amostras contendo 2,0% de cloretos incorporados à massa, Nos ensaios em relação ao potencial de corrosão, todas as amostras que continham 2,0% de cloretos incorporados encontravam-se na faixa de 95% de probabilidade de corrosão.

A maior profundidade de carbonatação foi observada no cimento CP IV (3,43 mm), seguido pelo cimento CP II-32 (1,69 mm) e o cimento CP V-ARI (0,66 mm). Notou-se que à medida que o teor de cloretos incorporados à água de amassamento

aumentou, a profundidade de carbonatação diminuiu, independentemente do tipo de cimento; isto se deve à higroscopicidade do NaCl, que dificultou a entrada do CO₂.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2014). **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2009). **NBR 7211**: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro.

ANDRADE, J. J. O. (2001), **Contribuição à previsão da vida útil das estruturas de concreto armado atacadas pela corrosão de armaduras: Iniciação por cloretos**. Tese de doutorado. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 249 p.

FIGUEIREDO, E.P., **Concreto – Ensino, Pesquisa e Realizações**, in ISAIA, G. C., São Paulo, IBRACON, 2005.

HELENE, P. R. L. (1992). **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2.ed. Ed. PINI. 213p. São Paulo.

HELENE, P. R. L. (1993). **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 231p. São Paulo.

HELENE, P. R. L. (1997). Manual para reparación, refuerzo y protección de las estructuras de concreto. 1. ed. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C: IMCYC. 148p. México.

International Organization for Standardization. (2008). **ISO 13823**: General Principles on the design of structures for durability. Genebra.

MARTIN-PÉREZ, B., PANTAZOPOULOU, S.J., THOMAS, M.D.A., Numerical solution of mass transport equations in concrete structures. **Computers and Structures**, vol. 79, pp. 1251-1264, 2001.

MEDEIROS, M. H. F., Pereira, E., Helene, P. (2012), Tratamento de superfície com silicato de sódio para concreto: penetração de cloretos e absorção de água. **Revista ALCONPAT**, v. 2, n. 3, p. 156-161. <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v2i3.34>

MONTEIRO, E. C. B. **Avaliação do método de extração eletroquímica de cloretos para reabilitação de estruturas de concreto com problemas de corrosão de armaduras**. 2002. 211p. p-19. Tese de doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

PEREIRA, V. G. A. e MOLIN, D. C. C. **Avaliação da penetração acelerada de íons cloreto em concretos confeccionados com diferentes tipos de cimento, relação a/c, temperatura e tempo de cura**. Artigo do IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. p.1. 2002. Paraná.

POLITO, G. **Corrosão em estruturas de concreto armado: causas, mecanismos, prevenção e recuperação**. Monografia (Especialização em Avaliação e Perícia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2006. Pp. 15-21.

VALDÉS, G., REYES, O., GONZÁLEZ, G., (2011). Aplicación de los residuos de hormigón en materiales de construcción. en **Ingeniería y Desarrollo**, 29 (1), 17-33.

CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA DE UMA ARGILA SINTÉTICA VISANDO APLICAÇÕES NA INDÚSTRIA CERÂMICA

Rafael Henrique de Oliveira

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul,
Instituto de Física, Campo Grande – MS

Diogo Duarte dos Reis

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul,
Instituto de Física, Campo Grande – MS

Cícero Rafael Cena da Silva

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul,
Instituto de Física, Campo Grande – MS

RESUMO: Este trabalho aborda o estudo e a caracterização de um material argiloso de composição sintética comercialmente preparado para artesanato. O objetivo foi identificar a sua composição mineralógica, correlacioná-la com as propriedades físicas e indicar as potencialidades desse material para aplicações em produtos cerâmicos. Para a caracterização mineralógica, empregaram-se a análise termogravimétrica e a difratometria de raios-X. As variações no módulo de ruptura à flexão, retração linear, absorção de água, cor e morfologia superficial por microscopia eletrônica de varredura foram verificadas a partir de corpos de prova prensados e sinterizados a 800 °C, 900 °C, 1000 °C, 1100 °C e 1200 °C. Seguindo os valores de referência de propriedades físicas estabelecidos em norma, verificou-se que essa argila também poderia ser utilizada em matéria-prima para produzir tijolos de alvenaria e telhas

após queimas à 1000 °C ou acima dessa temperatura.

PALAVRAS-CHAVE: Argila, Caracterização, Comportamento térmico, Propriedades cerâmicas.

TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF A SYNTHETIC CLAY FOR APPLICATIONS IN THE CERAMIC INDUSTRY

ABSTRACT: This study aims to characterize a synthetic clay material that is used for handicrafts. The objective was to identify the mineralogical composition of the clay and to correlate it with their physical and mechanical properties in order to indicate the potentialities of this material for applications in ceramic products. For this purpose, the clay sample was characterized by X-ray diffraction, plasticity measurements and thermogravimetric analysis. To evaluate firing behaviors, pressed clay samples were fired separately at the following temperatures: 800 °C, 900 °C, 1000 °C, 1100 °C, 1200 °C. Fired specimens were evaluated by flexural strength, water absorption, X-ray diffraction, and scanning electron microscopy. Based on the technological characteristics, the synthetic clay can be used to produce structural ceramics if it is fired at 1000 °C or above that temperature.

KEYWORDS: Clay characterization, Thermal behavior, Ceramic properties.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria cerâmica tradicional brasileira é de grande importância para o desenvolvimento nacional, contribuindo com a geração de divisas e de empregos, com maior destaque para as produtoras de cerâmica estrutural (tijolos, telhas e placas cerâmicas e outros).

A fabricação de produtos estruturais requer que a argila, via de regra, seja facilmente desagregável, possua distribuição granulométrica apropriada, tenha percentuais de materiais plásticos e não plásticos adequados, bem como confira à peça resistência mecânica antes da queima satisfatória para manuseio e resistência após queima (SILVA, 2017).

Apesar disso, as argilas para cerâmica estrutural possuem elevada heterogeneidade de composição química, constituição mineralógica e de propriedades, as quais são influenciadas pelo tipo de formação geológica e do local de extração. Dessa forma, é importante realizar estudos e caracterizações das matérias-primas argilosas, pois assim é possível estabelecer formulações e condições de processamento adequadas para obter produtos com propriedades e qualidade finais desejadas.

Tendo em vista a relevância do tema, este trabalho teve o intuito estudar e caracterizar e verificar as potencialidades de uso uma amostra de argila sinteticamente preparada e que é atualmente comercializada para a fabricação de artesanato.

2 | METODOLOGIA

A amostra de argila sintética da marca Resende comercializada em blocos de 1 kg umedecidas foi previamente desagregada, seca ao ar e submetida à moagem em moinhos de bolas com objetivo de transformá-la em pó. Após moagem a argila foi passada em peneira ABNT 40 mesh (0,42 mm) para posteriores ensaios de caracterização.

A caracterização da amostra de argila foi efetuada por meio das seguintes técnicas: análise termogravimétrica (TG) (analisador termogravimétrico da marca *T. A. Instruments*, modelo Q50), com taxa de aquecimento 10°C/min sob atmosfera de nitrogênio (temperatura máxima 900° C), difração de raios-X (*Shimadzu 6100*) com varredura de 8° - 80°, com passo de 0,02°, velocidade de varredura 2°/min e fonte de radiação Co-K α 1,7891 Å.

Para os ensaios de determinação dos limites de liquidez e plasticidade foi utilizada 200 g da amostra. As especificações e métodos destes ensaios seguiram as recomendações das normas técnicas NBR 6457:2016 e NBR 6459:2016.

Para conformação de corpos de provas, foi adicionado um teor de umidade de 35 % do peso total da argila seca estufa a 110°C por 24 horas, e a massa foi

homogeneizada manualmente. Depois da homogeneização, a massa foi conformada por prensagem uniaxial através de uma prensa hidráulica manual MARCON MPH15 com capacidade de até 15 toneladas, sendo aplicado uma pré-prensagem sob uma força 125kgf e, posteriormente, uma prensagem de 250kgf e então a peça foi retirada. Foram produzidos 15 corpos de prova.

Após a etapa de conformação, os corpos de prova foram sinterizados em forno tubular Nabetherm modelo RHTH 120/300/16 para altas temperaturas a 8100°C, 900°C, 1000°C, 1100°C e 1200°C a uma taxa de aquecimento 5°C/min, com permanência de 3 horas e resfriamento no próprio forno.

Após o processo de sinterização, os corpos de prova foram submetidos a ensaios tecnológicos para determinação das propriedades físico-mecânicas de retração linear de queima, RL(%), absorção de água, AA(%), microscopia eletrônica de varredura, MEV, e módulo de ruptura à flexão, MRF. As análises por microscopia eletrônica de varredura visaram avaliar as superfícies de fraturas dos corpos de prova submetidos ao ensaio sob flexão. A análise morfológica foi conduzida em um microscópio eletrônico de varredura, JEOL modelo JSM-6380, em que as superfícies de fratura dos corpos de prova foram recobertas com ouro.

Após os ensaios, os corpos de prova foram submetidos ao processo de moagem e peneiramento em peneira ABNT 40 mesh (0,42mm), para posterior caracterização por difração de raios X (DRX). As identificações qualitativas de fases foram efetuadas via software Qualx2.0, cujos padrões de difração são da *Crystallography Open Database* (COD) disponibilizados na base POW_COD (ALTOMARE, CORRIERO, et al., 2015).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise termogravimétrica

As curvas de variação de massa TGA em função da temperatura foram analisadas com auxílio das curvas de DTG, sua derivada primeira. Com a curva DTG possibilitou identificar a quantidade de etapas em que decomposição térmica da amostra ocorreu.

Os argilominerais, via de regra, apresentam características de comportamento térmico análogos, como perda de água e transformações de fases. Dessa forma, o comportamento da argila sintética a diferentes temperaturas é identificado nas curvas TGA e DTG simultâneas na Figura 1a seguir.

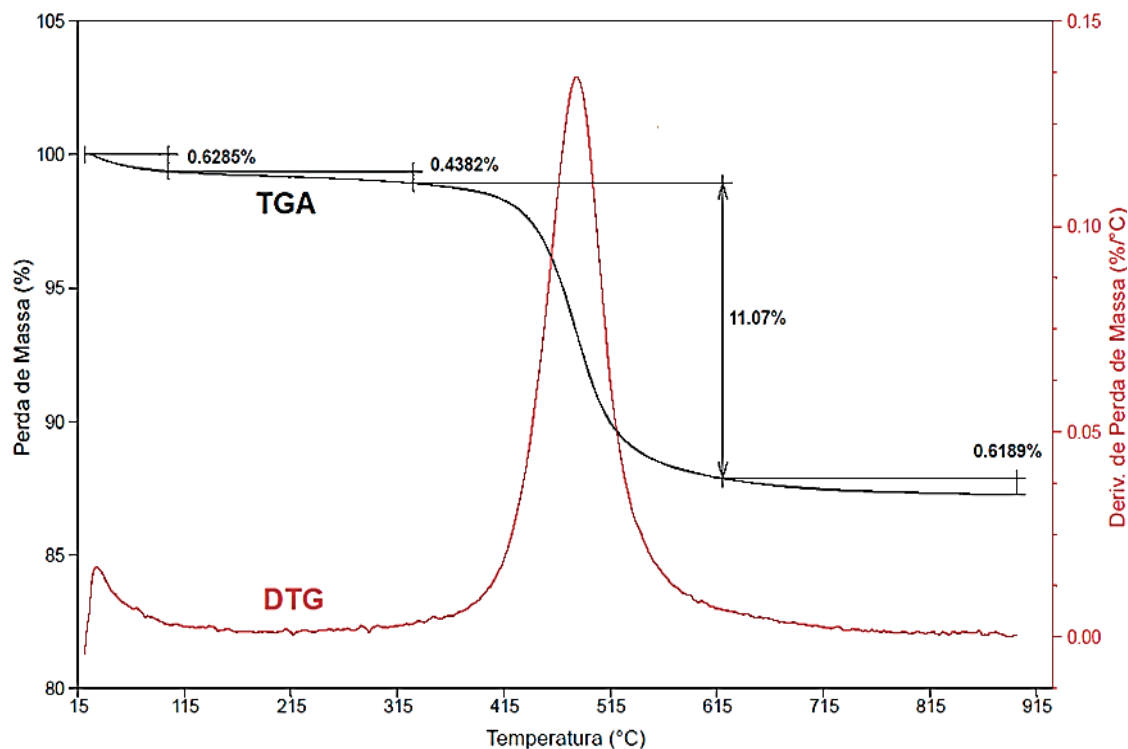


Figura 1 - Curvas simultâneas de TGA e DTG da amostra de argila sintética.

Segundo as curvas TGA e DTG apresentadas, nota-se entre 20 °C e 150 °C, a perda de massa esta associada à eliminação de água livre, ou seja, aquela absorvida do meio ambiente. Quando esta água é removida, as partículas de argila coalescem (devido às forças capilares), e ocorre contração do material (SOUZA, A. E., *et al.*, 2013; ALVES, A., *et al.*, 2004; BOGAS, 2013).

Entre 150 °C e 330 °C tem perda de massa que decorre provavelmente devido à combustão de matéria orgânica e sulfetos, sendo que a argila sintética apresenta variação pouco significativa em sua massa neste intervalo, evidenciando quantidade reduzida de matéria orgânica em sua composição que pode influir diretamente no seu comportamento plástico (SOUZA, A. E., *et al.*, 2013; ALVES, A., *et al.*, 2004)

A maior perda de massa ocorreu entre 330 °C e 600 °C, a qual está relacionada à dissociação da água de constituição ou desidroxilação dos argilominerais presentes. A exemplo das hidroxilas que compõem o argilomineral do grupo caulinita, em que caulinita é transformada em metacaulinita tornando-se instável. Com a perda água de constituição as propriedades argilosas, associadas à plasticidade, são perdidas de modo irreversível (SOUZA, A. E., *et al.*, 2013; BOGAS, 2013).

Entre 600 °C e 900 °C acontece uma pequena perda de massa em consequência da decomposição dos carbonatos, os quais se transformam em óxido de cálcio e não reagem com os silicatos (SOUZA, A. E., *et al.*, 2013; BOGAS, 2013).

As perdas de massa dos fenômenos térmicos descritos anteriormente sofrido pela amostra estão indicadas na Tabela 1.

Água Livre (H ₂ O)	Matéria Orgânica/Sulfetos	Desidroxilação (OH)	Descarbonatação	Total
0,6285%	0,4382%	11,07%	0,6189%	12,75%

Tabela 1 – Percentuais de perda de massa identificados através da curva TGA.

3.2 Composição mineralógica por difração de raios-X

A composição mineralógica das amostras de argila *in natura* ou crua e as transformações de fase decorrentes do processo de queima a 600 °C, 800 °C, 900 °C, 1000 °C, 1100 °C e 1200 °C são apresentadas nas Figuras 3.

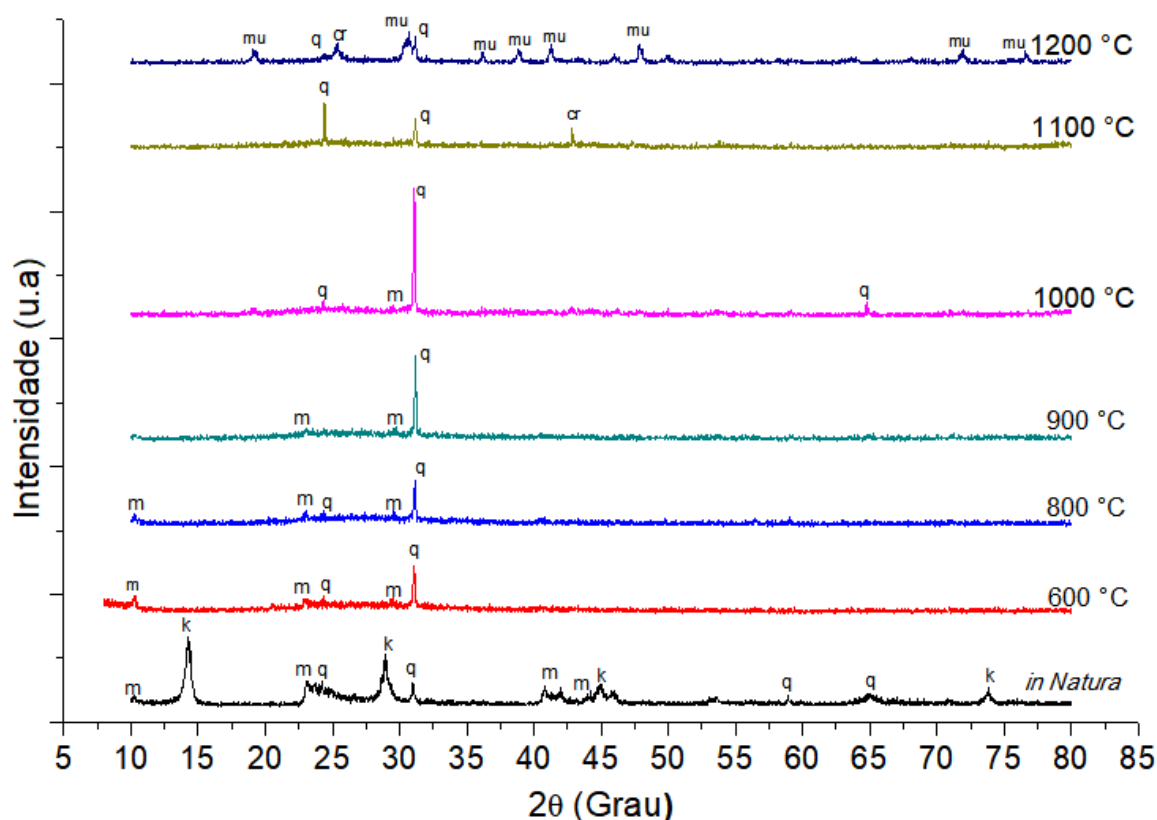


Figura 2 - Difratoograma de raios X da argila sintética *in natura* e submetida a diferentes temperaturas de queima (abreviaturas: k – Caulinita, q – Quartzo, m – Moscovita, mu - Mullita, cr - Cristobalita).

É possível observar que a argila sintética *in natura* é composta por caulinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), moscovita, ($\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F},\text{OH})_2$) e quartzo, SiO_2 . Embora uma análise quantitativa não tenha sido realizada o difratograma indica que a caulinita é preponderante sobre o quartzo.

A caulinita não está sujeita aos efeitos de temperatura abaixo de 300 °C, mas desaparece completamente a uma temperatura de queima de 600 °C. Isso se dá devido à perda de grupos hidroxila (desidroxilação), transformado em metacaulinita acima de 450 °C (SANTOS, 1989), conforme observado nas curvas TGA e DTG na seção anterior.

Assim, os difratogramas das amostras sinterizadas à 600 °C, 800 °C, 900 °C e à 1000 °C apresentam picos relativos somente ao quartzo e a moscovita. Acima de 1000 °C, a intensidade do pico de quartzo começa a diminuir devido à dissolução e à conversão de uma parte de SiO₂ em cristobalita, que é uma das fases alotrópicas do quartzo presente na forma de sílica livre (CHAKRABORTY, 2014). O pico da cristobalita aumenta de intensidade na sinterização a 1200 °C.

Além da cristobalita e quartzo, uma presença significativa de picos da fase do argilomineral mulita são identificados na queima a 1200°C. Este argilomineral é formado a partir da caulinita que se encontrava em sua forma não cristalina (FISCHER e SCHNEIDER H., 1994).

Do ponto de vista de propriedades físicas, a mulita auxilia na estabilidade dimensional dos corpos cerâmicos e na sua resistência mecânica, uma vez que exerce um papel estruturante (PRADO, 2008).

3.3 Propriedades físicas

A Tabela 2 apresenta os valores de limite de plasticidade (LP), liquidez (LL) e índice de plasticidade (IP). Pode-se classificar a plasticidade das argilas conforme o IP em: fracamente plástica (1 < IP < 7); mediamente plástica (7 < IP < 15) e altamente plástica (IP > 15) (PRAKASH e JAIN, 2002).

Limite de Plasticidade (LP)	Limite de Liquidez (LI)	Índice de Plasticidade (IP)
36%	68,8%	32%

Tabela 2 - Limites de Atterberg.

A amostra pode ser classificada como argila altamente plástica. Além disso, apresentou valor alto para o limite de plasticidade (LP), que possui uma importante aplicação tecnológica, pois indica o percentual mínimo de umidade necessária para atingir uma condição de plasticidade.

A Figura 5 apresenta os valores obtidos para retração linear, absorção de água em função da temperatura de queima, também chamada de curva de gresificação.

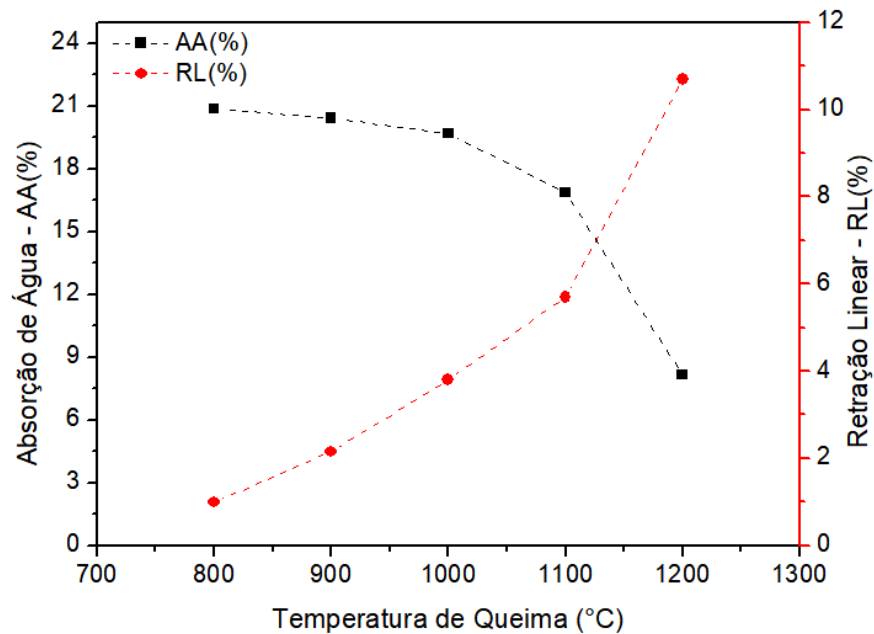


Figura 3 - Curva de gresificação da amostra de argila sintética.

Observa-se que a retração linear aumenta com o aumento da temperatura de sinterização. Este comportamento estaria provavelmente relacionado ao maior grau de sinterização e densificação das argilas, induzidas por mudanças físicas e redução do volume dos corpos de prova.

Em relação a absorção de água, esta decaiu com aumento da temperatura de queima. Entretanto os valores ficaram entorno de 20% até a queima a 1000 °C, o que reflete do ponto de vista de aplicações estruturais como matéria-prima muito quebradiça e não adequada para este fim para queimas nessa faixa. Os altos percentuais de AA% podem estar associados à presença a um teor elevado de CaCO_3 em sua composição, o qual retardou o processo de sinterização, causando uma maior porosidade (ALCÂNTARA, BELTRÃO, *et al.*, 2008). Um comportamento menos fundente que reflete na alta absorção de água também pode estar associado a teores baixos de compostos com ferro e titânio, como óxidos e hidróxidos.

Observa-se na Figura 4 que o módulo de ruptura a flexão sobe com o a elevação da temperatura de queima. A razão principal para isso é provavelmente a redução da porosidade, o que é desejável, pois o efeito deletério da porosidade sobre a resistência mecânica está fundamentalmente relacionado aos poros que reduzem a área da seção transversal na qual a carga é aplicada e atuam como pontos concertadores de tensão.

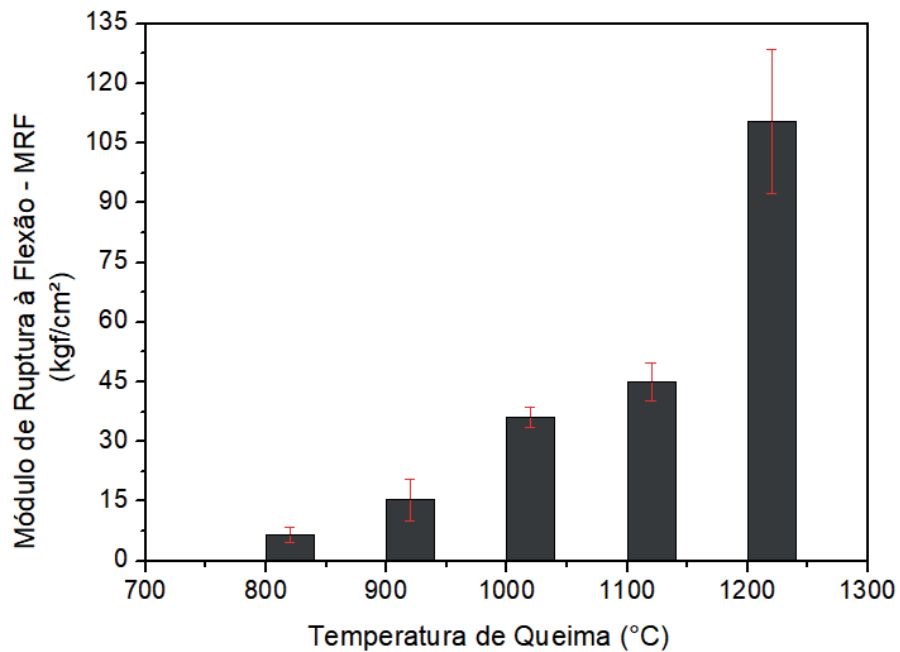


Figura 4 - Módulo de Ruptura à Flexão (MRF) em função da temperatura de queima dos corpos de prova de argila geológica e dos de argila sintética.

A Figura 5 apresenta as cores dos corpos de prova após queima. Percebe-se que a argila sintética *in natura* e após queima mantiveram coloração branca dentro da faixa de temperatura estudada, mas com pequeno escurecimento na queima a 1200 °C. Pode-se inferir que esta matéria-prima apresenta baixo teor de óxidos cromóforos na composição.

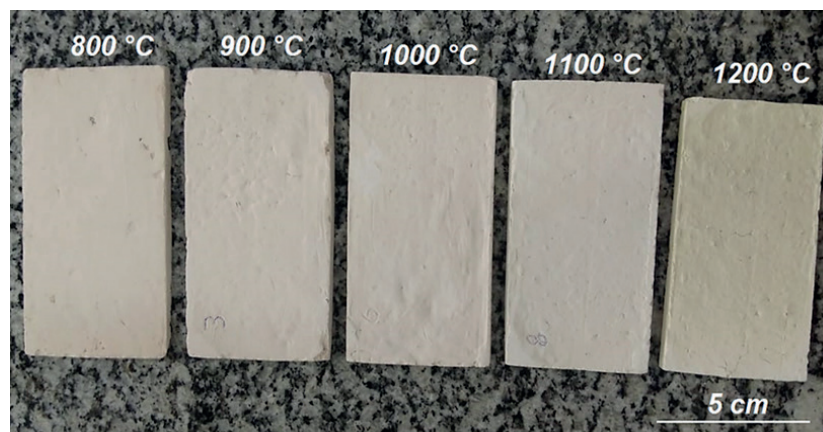


Figura 5 - Cores dos corpos de prova de argila sintética após queima.

A Figura 6 evidencia as morfologias obtidas no microscópio eletrônico de varredura após ensaio de flexão.

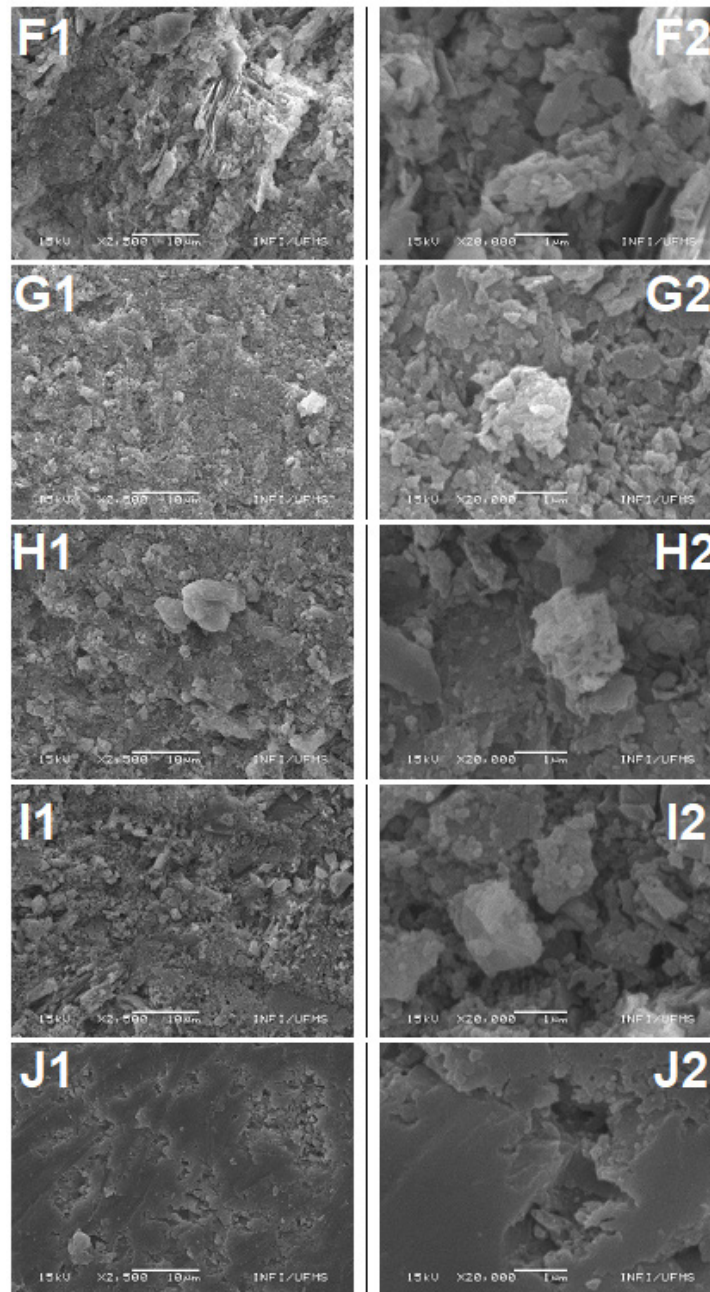


Figura 6 - Imagens de MEV das amostras de argila sintética queimadas a 800 °C (F1 e F2), a 900 °C (G1 e G2), a 1000 °C (H1 e H2), a 1100 °C (I1 e I2) e a 1200 °C (J1 e J2). Ampliação de 2500X para as amostras F1, G1, H1, I1 e J1 e de 20000X para as amostras F2, G2, H2, I2 e J2.

As superfícies dos corpos cerâmicos apresentam estruturas grosseiras, pouco compactadas até 1000 °C, indicando que esta matéria-prima requer temperaturas de queima mais elevadas para que ocorra a sinterização de estado sólido completo. Essa baixa densificação refletiu na resistência mecânica dos corpos conforme apresentado na Figura 4. A 1200 °C, observa-se uma superfície lisa e vitrificada com alguns poros isolados, o que caracteriza um bom nível de sinterização.

3.4 Potencialidades tecnológicas

A cor clara é um indicativo de que a argila sintética pode ser utilizada para fabricação de cerâmica branca em todas as faixas de queima analisadas. A cor de queima não é a única propriedade importante que uma argila deve apresentar para

ser utilizada em produtos cerâmicos, desse modo, a seguir é apresentado a indicação de suas potencialidades como base em propriedades físicas.

A Tabela 3 apresenta os limites para as propriedades físicas requeridas para determinadas aplicações de acordo com o reportado na literatura e normas técnicas brasileiras.

Propriedade física	Tijolos de Alvenaria	Tijolos Furados	Telhas	Placas cerâmicas para revestimentos
Absorção de Água Máxima (%)	Não especificado	25	20	10
Módulo de Resistência a Flexão Mínimo (MPa)	2	5,5	6,6	12
Retração Linear (%)	Não especificado	Não especificado	Não especificado	0,5%

Tabela 3 - Limites indicados para absorção de água e módulo de ruptura para tijolos de alvenaria, furados, telhas e revestimentos cerâmicos.

Fonte: NBR:13818/1997, NBR:15310/2005, NBR:7170/1983.

A tabela 4 traz os valores das propriedades físicas da amostra de argila obtidos nos ensaios realizados.

Temperatura de Queima (°C)	Argila Sintética		
	AA (%)	MRF (MPa)	RL (%)
800	20,9	0,6	1,0
1000	19,7	3,5	3,8
1100	16,9	4,4	5,7
1200	8,2	10,8	10,7

Tabela 4 – Valores de absorção de água AA(%), módulo de resistência a flexão MRF e retração linear RL(%) dos corpos de prova após queima.

Comparando-se os valores de referência da Tabela 3 com os resultados das propriedades físicas determinadas para as amostras na Tabela 5, chega-se às seguintes potencialidades de aplicações da argila na Tabela 5.

Temperatura de Queima (°C)	Tijolo Maciço	Tijolo Furado	Telha	Placa cerâmica
800				
1000				
1100				
1200				

Tabela 5 – Destinação provável do material argilosos sintético como base nas propriedades físicas. O X indica a destinação provável da matéria-prima.

A partir dos critérios analisados, observa-se que as nenhuma das amostras de

argila se mostrou adequadas para produção de placas cerâmicas para revestimento, tendo em vista que seus módulos de ruptura à flexão ficaram abaixo de 12 MPa e absorção de água superiores a 10% nas queimas abaixo de 1200 °C.

Os corpos cerâmicos de argila sintética não apresentaram os requisitos que a permitisse aplicação na fabricação tijolos furados e telhas nas queimas abaixo de 1200 °C, sobretudo, pela resistência mecânica extremamente baixa. Apesar de não estar especificado os limites máximos de RL(%) para fabricação de tijolos ou telhas nas normas consultadas, é importante destacar que esta matéria-prima quando queimada produziu retrações elevadas, isso implica em produtos cerâmicos com elevadas variações dimensionais ou defeitos. Sendo, portando, matéria-prima de baixa potencialidade em aplicações em produtos em estruturais como os citados.

4 | CONCLUSÃO

Neste trabalho foi conduzido o estudo e caracterização de propriedades físicas em função da temperatura de queima de uma argila sintética. A partir dos resultados obtidos, as seguintes considerações podem ser mencionadas:

A argila é altamente plástica, cuja composição mineralógica indica o quartzo como mineral primário. Caulinita e moscovita são os principais minerais argilosos identificados. Durante a queima ocorreram transformações de fase, cujas fases finais obtidas foram cristobalita, mulita e quartzo.

As mudanças nas propriedades físicas em função da temperatura de queima demonstram comportamentos crescentes no módulo de resistência a flexão, retração linear e massa específica aparente, enquanto os valores de absorção de água diminuíram. Imagens MEV dos corpos de prova, tomadas a temperaturas crescentes de queima, mostram redução da porosidade e a progressão da densificação com o aumento da temperatura.

A argila sintética resultou em corpos cerâmicos de cor branca; o que provavelmente se deve a teores baixos de ferro, titânio e manganês na sua composição. A cor clara traz um diferencial estético aos produtos cerâmicos, podendo ser empregados como cerâmica branca.

Com base na absorção de água e módulo de ruptura a flexão determinados, constatou-se que a argila sintética é inapropriada para uso em produtos cerâmicos estruturais como como tijolos maciços ou furados, telhas e placas cerâmicas para revestimento quando queimada abaixo de 1000 °C em decorrência da alta absorção de água e baixo módulo de ruptura à flexão. Nas queimas a 1000 °C, 1100 °C e 1200 °C essa matéria-prima adquire os requisitos exigidos para produção dos produtos mencionados.

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao projeto – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, A. C. S. et al. Characterization of ceramic tiles prepared from two clays from Sergipe – Brazil. **Applied Clay Science**, v. 39, n. 3-4, p. 160-165, Maio 2008.

ALTOMARE, A. et al. QUALX2.0: a qualitative phase analysis software using the freely available database POW_COD, n. 48, p. 598-603, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818: Placas Cerâmicas para Revestimento – Especificação e Métodos de Ensaio**. ABNT. Rio de Janeiro, Brasil. 1997.

_____(2005). **NBR 15310: Componentes cerâmicos- Telhas - terminologia, requisitos e métodos de ensaio**. ABNT. Rio de Janeiro.

_____(1983).. **NBR 7170: Tijolos maciços cerâmico para alvenaria**. ABNT. Rio de Janeiro. 1983.

_____(2016). **NBR 6459: Solo – Determinação do Limite de Liquidez**. Rio de Janeiro.

_____(2016). **NBR 7180/2016 – Solo – Determinação do Limite de Plasticidade**. Rio de Janeiro.

BOGAS, J. A. **Materiais de Construção: Materiais Cerâmicos**. Instituto Superior Técnico. Lisboa. 2013.

CHAKRABORTY, A. K. **Phase Transformation of Kaolinite Clay**. [S.I.]: Springe, 2014. 342 p.

FISCHER, R. X.; SCHNEIDER H., S. M. **Crystal Structure of Al-Rich Mullite**. American Mineralogist, v. 79, p. 983-990, 1994.

PRADO, A. C. A. . Z. A. . M. M. M. T. . M. A. P. M. **Redução da susceptibilidade à deformação pirolástica das argilas do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes através da adição de matérias-primas**. Cerâmica, São Paulo, v. 54, n. 329, p. 7-20, 2008.

PRAKASH, S.; JAIN, P. K. **Engineering Soil Testing**. 3. ed. [S.I.]: Nem Chand & Bros, 2002.

SANTOS, P. S. **Ciência e tecnologia das argilas**. 2ª. ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1989.

SOUSA, S. J. G.; HOLANDA, J. N. F. D. **Sintering behavior of porous wall tile bodies during fast single-firing process**. Mat. Res, São Carlos, 8, n. 2, Junho 2005. 197-200. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392005000200020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 3 Julho 2018.

SOUZA et al. **Addition of sedimentary rock to kaolinitic clays: influence on sintering process**. Cerâmica, São Paulo, v. 59, n. 349, p. 147-155, Março 2013.

SOUZA, A. E. et al. **Addition of sedimentary rock to kaolinitic clays: influence on sintering process**. Cerâmica, v. 59, n. 349, p. 147-155, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-69132013000100017&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 30 Junho

2018.

SOUZA, G. P.; SANCHEZ, R.; HOLANDA, J. N. F. **Characteristics and physical-mechanical properties of fired kaolinitic materials.** Cerâmica, v. 48, p. 102-107, Abr/Mai/Jun 2002.

ESTUDO DO EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO REALIZADO COM LASER DE CO₂ EM AÇO 316 PREVIAMENTE REVESTIDO COM NICRALY APLICADO POR HVOF

Renê Martins Volú

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, Instituto
de Estudos Avançados – IEAv/DCTA
São José Dos Campos – SP

Sivelene Alessandra Silva Dyer

Instituto de Estudos Avançados – IEAv/DCTA
São José Dos Campos – SP

Claudio Luis dos Santos

IFSP – Instituto Federal de São Paulo
São José Dos Campos – SP

Getúlio de Vasconcelos

Instituto de Estudos Avançados – IEAv/DCTA
São José Dos Campos – SP

RESUMO: Na indústria aeronáutica, os revestimentos de proteção térmica são conhecidos por TBC (Thermal Barrier Coatings) e a utilização do NiCrAlY é uma alternativa como camada de ligação destes revestimentos. Esse trabalho tem como objetivo estudar a ligação metalúrgica entre o substrato de aço 316 e o revestimento de NiCrAlY o qual foi depositado através do método hipersônico de aspersão térmica (HVOF) e posteriormente irradiadas por um feixe de laser de CO₂ com potência de 125 W e velocidade de 50 mm/s. As amostras foram caracterizadas por análise de microscopia eletrônica de varredura (MEV), a análise quantitativa por EDS mostrou que a composição química dos materiais mantiveram

a estequiometria original e a análise por linescan do EDS que consiste na varredura ao longo do revestimento e do substrato mostrou que na interface ocorreu uma difusão dos elementos químicos que compõem o substrato para o revestimento, o que caracteriza uma ligação metalúrgica.

PALAVRAS-CHAVE: HVOF, NiCrAlY, TBC, Laser CO₂

**STUDY OF THE EFFECT OF THERMAL
TREATMENT PERFORMED WITH CO₂
LASER IN 316 STEEL PREVIOUSLY COATED
WITH NICRALY APPLIED BY HVOF**

ABSTRACT: In the aeronautical industry, thermal protection coatings are known as TBC (Thermal Barrier Coatings) and the use of NiCrAlY is an alternative as a bonding layer of these coatings. This work aims to study the metallurgical connection between the 316 steel substrate and the NiCrAlY coating which was deposited through the hypersonic thermal sprinkler method (HVOF) and subsequently irradiated by a CO₂ laser beam with a power 125 W and 50 mm / s speed. The samples were characterized by scanning electron microscopy (SEM) analysis, the quantitative analysis by EDX showed that the chemical composition of the materials maintained the original stoichiometry and the analysis by Linescan of EDX consisting of the scan along the coating and the substrate

showed that in the interface there was a diffusion of the chemical elements that make up the substrate for the coating, which characterizes a metallurgical bond.

KEYWORDS: HVOF, NiCrAlY, TBC, CO₂ Laser.

1 | INTRODUÇÃO

Revestimentos metálicos são recursos efetivos e relativamente de baixo custo, que consiste em modificar as propriedades e características da superfície da liga contribuindo para o enriquecimento de suas propriedades, criando assim, novos materiais que combinam as propriedades do material de base com as características desejáveis da superfície (Paredes, 2009).

Na indústria aeroespacial e de geração de energia, muitos dos equipamentos exigem excelente resistência mecânica em altas temperaturas e em ambientes corrosivos (Araújo, 2009). Nos últimos anos, uma das aplicações que vem recebendo grande importância e interesse no desenvolvimento, são os revestimentos cerâmicos e metálicos para utilização como barreira térmica e química, respectivamente.

Palhetas são partes imprescindíveis das turbinas conhecida também por motores a combustão. As turbinas são constituídas por três partes, composta por compressor, câmara de combustão e a turbina que consiste de um rotor com palhetas encaixadas e fixadas que tem por finalidade captar e converter energia mecânica e térmica contida em um fluido em trabalho de eixo. As palhetas estão localizadas depois da câmara de combustão, região que envolve uma atmosfera oxidante, pressão e altas temperaturas que podem atingir 1200 °C (Almeida, 2005).

O revestimento utilizado nas palhetas de turbina é conhecido como revestimento de barreira térmica (Thermal Barrier Coating – TBC), devido as suas características de alto ponto de fusão, redução à corrosão e oxidação em temperaturas elevadas. O revestimento de barreira térmica tem duas principais funções fundamentais a proteção térmica e química durante os ciclos de operação da turbina. O revestimento TBC consiste de uma camada de ligação (BC- Bond Coat) e uma camada de óxido crescido termicamente (TGO – Thermally Grown Oxide) que objetiva a proteção química ao substrato, uma camada cerâmica (CC – Ceramic Coat) que protege termicamente o sistema (Almeida, 2005).

Os TBC's consistem em revestimentos que contém Cromo (Cr), Alumínio (Al), um elemento de terra rara, como Ítrio (Y), de sua composição básica provém seu nome genérico MCrAlY, onde o elemento M pode ser níquel (Ni), cobalto (Co) e ferro (Fe) ou a mistura entre esses elementos. O revestimento de ligação que tem sido mais aplicado em componentes que trabalham em ambientes corrosivos de elevadas temperaturas é o NiCrAlY. A quantidade de alumínio deve ser apreciável, servindo como um reservatório para a formação da camada de óxido (alumina) na superfície do revestimento durante a operação em serviço. A fim de se manter a resistência

à fadiga, as concentrações de alumínio e cromo devem ser mantidas baixas, pois elevados teores ocasionará a redução da ductilidade do revestimento. (Teleginski, 2015)

Atualmente, uma das técnicas mais utilizadas de deposição de revestimento de ligação é por Aspersão Térmica a Chama de Alta Velocidade – HVOF (High Velocity Oxi-Fuel), é um processo que consiste na aspersão de materiais metálicos ou não, que são depositados em uma condição fundida ou semifundida sobre um substrato formando um revestimento com características especiais, neste processo, o gás combustível é queimado com oxigênio em uma câmara de combustão a alta pressão gerando um jato de exaustão de alta velocidade, o material é introduzido no bocal e é aquecido e acelerado para o alvo, as partículas aspergidas aderem ao substrato por mecanismos de natureza mecânica, químico-metalúrgica e física, dependendo da temperatura da fonte de calor e velocidade imposta às partículas, que pela sobreposição formam camadas de estrutura lamelar com óxidos e poros. A literatura técnica indica velocidades de partículas de 550 a 1200 m/s. A temperatura da chama é da ordem de 2900 °C (Herman, 2004).

Uma alternativa viável para a ancoragem densa dos revestimentos é a utilização de processos a laser que baseia no aquecimento local da superfície, promovido pela absorção da radiação do feixe, e em seguida, pelo seu rápido resfriamento. As elevadas energias disponíveis no processo a laser, pode favorecer a formação de ligação metalúrgica entre o revestimento e substrato e contribuir para melhor ancorá-lo ao substrato evitando o destacamento do revestimento. Este método possibilita também, o desenvolvimento de revestimentos com controle de porosidades, sendo possível realizar o fechamento dos poros ou densificar o revestimento na superfície para evitar a difusão do oxigênio evitando que ocorra a oxidação do substrato. (Maillet, 1987; Reis, 2009).

2 | METODOLOGIA

O pó de NiCrAlY foi aspergido no substrato de aço inoxidável 316 pelo método de aspersão High Velocity Oxygen Fuel (HVOF), o processo consiste onde o combustível é queimado com oxigênio a alta pressão em uma câmara de combustão gerando um jato de alta velocidade. O material a ser depositado na forma de pó é introduzido na chama, sendo aquecido e projetado contra um substrato, conforme a ilustração da Figura 1.

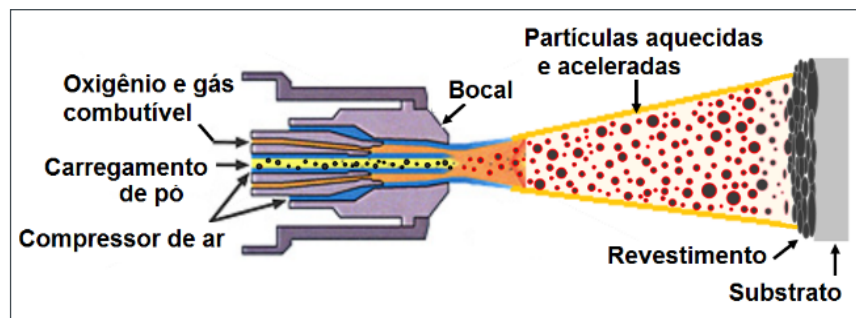


Figura 1. Desenho esquemático do processo de HVOF.

Após a deposição do NiCrAlY as amostras foram irradiadas por um feixe de laser de CO₂ modelo evolution 125, fabricado pela Synrad. Para movimentação em um plano (x,y), o laser possui um dispositivo acoplado à saída do feixe chamado cabeça de marcação (Marking Head) conforme ilustra a Figura 2, a potência do laser é de 125 W e comprimento de onda de 10,6 μm, a velocidade de varredura foi de 50 mm / s. A finalidade do tratamento a laser é gerar uma ligação metalúrgica entre o substrato e o revestimento, evitando a ocorrência de falhas do revestimento e a delaminação.

As amostras irradiadas com o laser de CO₂ foram cortadas na seção transversal, a preparação metalográfica das amostras consistiu no lixamento, polimento e ataque químico com ácido. As amostras foram caracterizadas por microscopia eletrônica de varredura (MEV), análise quantitativa por espectroscopia de dispersiva de energia (EDS), através da técnica linescan-EDS, foi realizada análise de linha para verificar a difusão dos elementos do substrato e do revestimento e difração de raios-X para identificar o crescimento do óxido de alumínio (Al₂O₃) proveniente da alta temperatura do processo.

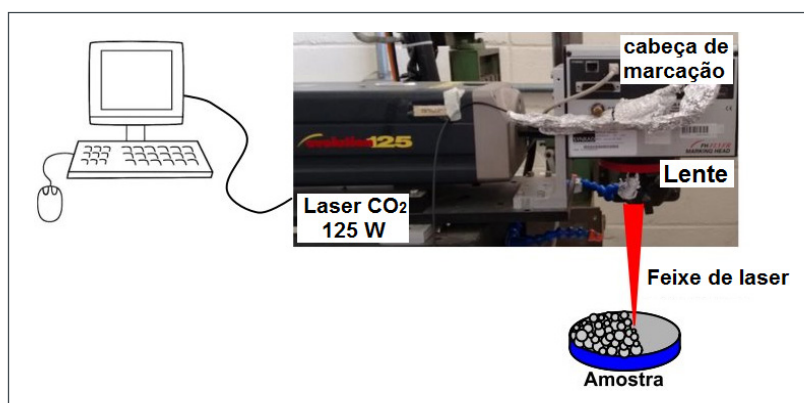


Figura 2. Laser de CO₂ de 125 W e cabeça de marcação (Marking Head).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O material utilizado como substrato foi o aço inoxidável 316, Tabela 1 mostra a composição química.

Elemento químico	Cr	Ni	Mo	C	Si
Peso (%)	17,0	12,0	2,5	0,08	0,07

Tabela 1 - Composição química do aço inoxidável 316

Na Figura 3a observa-se o pó de NiCrAlY, as partículas têm uma forma arredondada e a sua composição química é de 31% de Cr, 11,3% de Al, 0,7% de Y e o restante Ni. Na Figura 3b visualiza a microestrutura da amostra revestida com NiCrAlY, aplicada pelo processo HVOF, observa-se uma superfície irregular e porosa. A aspersão feita por HVOF envolve uma deposição contínua e rápida do material, onde ocorre uma solidificação de gotas fundidas ou semifundidas. Este processo resulta em microestruturas achatadas e imperfeitas e com porosidade. A espessura do revestimento é da ordem de 100 μm .

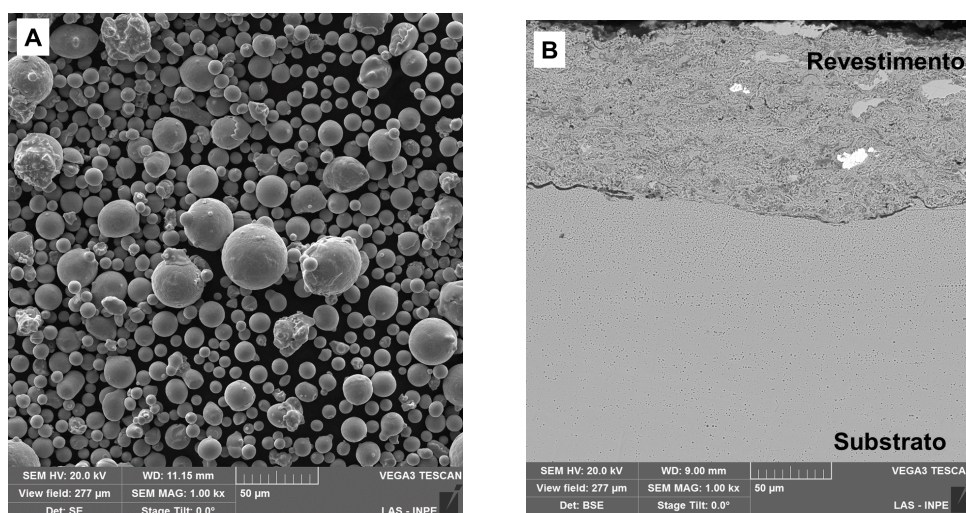


Figura 3. a) Morfologia das partículas do pó de NiCrAlY, b) Micrografia do revestimento de NiCrAlY em aço 316 pela técnica de aspersão HVOF.

Na Figura 4 apresenta uma micrografia por MEV da amostra fraturada com revestimento de NiCrAlY aplicada pelo processo de HVOF e irradiada com o feixe de laser de CO_2 , velocidade de varredura de feixe de 50 mm/s. nota-se uma homogeneidade do substrato com o revestimento, com uma superfície mais regular onde é possível verificar a densificação dos poros antes existentes, outro parâmetro observado foi que não ocorreu o deslocamento do revestimento indicando que o tempo de interação entre o laser e o material foi suficiente para promover aumento da temperatura até que se atingisse o ponto de fusão do revestimento em toda sua extensão.

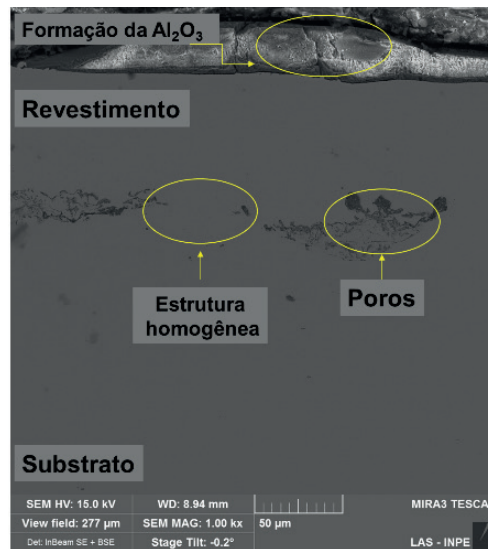


Figura 4. Micrografia do revestimento de NiCrAlY sobre o aço 316 pela técnica de aspersão HVOF após a irradiação do laser de CO₂.

O escaneamento por linescan do EDS foi realizado na região de interface. A Figura 5 mostra o gráfico onde notamos que a difusão ocorreu entre os principais elementos químicos que compõem o substrato e o revestimento de NiCrAlY, onde ocorre uma a difusão dos elementos como Fe e Ni, o que caracteriza o mecanismo de ligação metalúrgica é a difusão, esta difusão é da ordem de 20 µm. Ni e Cr difundiram menos no Fe do que o Fe no revestimento de NiCrAlY, a razão para isso é que a concentração do Fe no substrato é muito maior do que os outros elementos.

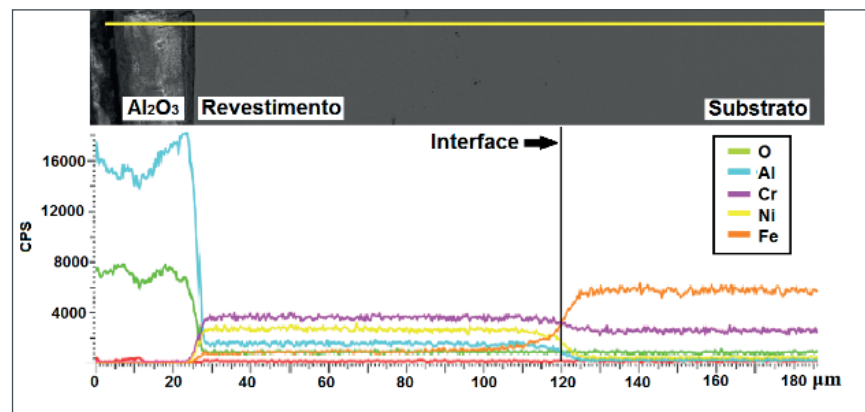


Figura 5. Gráfico de difusão dos elementos do substrato e do revestimento de NiCrAlY.

A Figura 6 mostra a difração de raios X do pó de NiCrAlY e a irradiação efetuada a uma velocidade de 50 mm/s. O difratograma apresenta picos característicos de Alumínio (Al) e Níquel (Ni) como apresentado no pó de NiCrAlY, com a irradiação laser ocorre o aparecimento de pico de Crómio (Cr), devido à ligação metalúrgica entre o revestimento e o substrato. A formação de picos de Alumina (Al₂O₃) é um indicador de uma possível reação de oxidação que ocorreu durante o tratamento térmico com o laser.

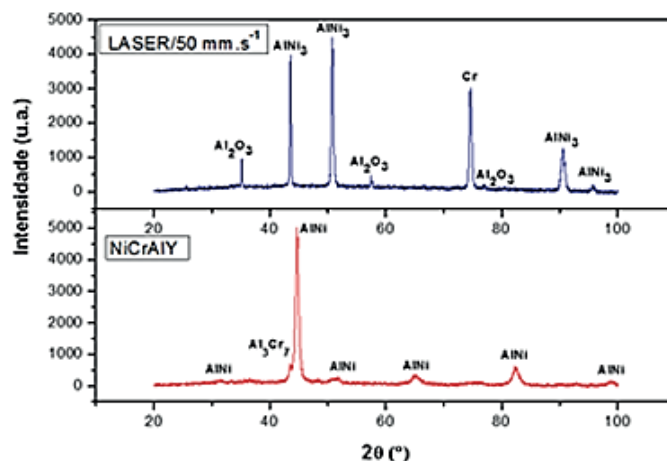


Figura 6. Difração de raios-X do pó de NiCrAlY e irradiação a laser a uma velocidade de 50 mm/s.

4 | CONCLUSÕES

Foi possível observar que a amostra irradiada com uma velocidade de varredura de 50 mm/s mostrou uma densificação, onde foi possível observar que não existe uma interface clara entre o revestimento e o substrato e esta é uma forte indicação da ligação metalúrgica entre os dois materiais, o que reforça é o fato de que quando a velocidade é reduzida, a energia do processo aumenta. O gráfico obtido por linhas que mostram que ocorreu uma difusão entre os elementos presentes no revestimento e no substrato, evidenciando uma formação de uma ligação metálica.

O difratograma de raios-X mostra picos de alumínio (Al) e oxigênio (O) formando alumina (Al_2O_3) que é um indicador da possível reação de oxidação que pode ter ocorrido durante o processo de radiação a laser.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, Instituto de Estudos Avançados - IEAv / DCTA e OGRAMAC LTDA.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. S. **Estudo de revestimentos cerâmicos sobre substrato metálico, obtidos por deposição física de vapores por feixe elétrons para aplicação como barreira térmica**. São José dos Campos, SP. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2005.

ARAÚJO, V. H. L. **Efeito da soldagem por feixe de elétrons e tratamento térmico pós-soldagem em características mecânicas e microestruturais de tiras de Inconel 718 aplicadas em componentes nucleares**. 2009. 135 p. Dissertação de Mestrado – Engenharia de Materiais, Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena/ SP.

HERMAN, H. SAMPATH S. **Thermal Spray Coating**. Department of Mat. Science and Engineering – State University of New York, 2004.

MAILLET, H. **O Laser – Princípios e Técnicas de Aplicações**. São Paulo: Manole, 1987.

PAREDES, R.S.C.; **Apostila de Aspersão Térmica**, Paraná: UFPR, 2009.

REIS, J.L. **Tratamento Térmico Superficial do aço AISI de M2 de Laser de CO2**. Dissertação de Mestrado - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica. ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos/SP, 2009.

TELEGINSKI, V. **Deposição a Lasers de Revestimentos TBC para Proteção de Palhetas de Turbinas Aeronáuticas e Industriais**. Exame de Qualificação (Obtenção do Título de Doutorado em Ciências) – ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São Jose dos Campos/SP, 2015.

QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO INFLUENCIANDO NA PRODUTIVIDADE DE TRABALHADORES DE CONSTRUÇÃO CIVIL- UM ESTUDO DE CASO

Andre Luis Martins de Souza
Renata Evangelista
Alexandre Null Bueno

Construção Civil, Mineração.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF WORKING LIFE: IS THERE A RELATIONSHIP BETWEEN THE INDICATORS?

RESUMO: Relacionou-se neste estudo a Qualidade de Vida no Trabalho e a produtividade em trabalhadores da construção civil, deste modo, efetivou-se um estudo descritivo com abordagem quanti-qualitativa, através de questionário autoaplicável e entrevistas individuais em uma população de trabalhadores atuantes em uma mineradora na região do Sudeste Goiano. Nos resultados quantitativos observa-se a predominância de indivíduos do gênero masculino, com idade de 20 a 29 anos, possuindo baixa escolaridade com faixa salarial abaixo da média nacional. Após a análise das entrevistas com os trabalhadores acerca da percepção da qualidade de vida no trabalho e produtividade, foram atribuídas três categorias no processo de codificação, sendo elas: Valores Organizacionais; Processo de Trabalho e Relações Interpessoais. Neste estudo de caso, nota-se que de maneira geral a produtividade é afetada em relação ao grau de satisfação do indivíduo impactando diretamente na qualidade de vida no trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de Vida no Trabalho, Satisfação, Produtividade,

ABSTRACT: This study correlates Quality Working in Life and productivity the construction workers, so a descriptive study with quantitative approach was carried out through the self-administered questionnaire and individual interviews in a population of construction workers in a mining company in the region of Southeast Goiano. Quantitative results show a predominance of male, ranging from 20 to 29 years of age, with schooling below the national average. After an analysis of the interviews regards the perceptions of workers about quality working life and productivity, three category were created in the process of codification, being: Organizational Values; Work Process and Interpersonal Relationships. In this case study, it is noticed that in general the productivity is affected by relation between the degree of satisfaction of the individual impacting directly on the quality of life at work.

KEYWORDS: Quality of working life, Satisfaction, Productivity, Construction Workers, Mining.

1 | INTRODUÇÃO

Desde de a Revolução Industrial, que se iniciou na Inglaterra no século XVIII, o aumento da produção de bens e serviços tornou-se o pilar da rentabilidade e da eficácia industrial e empresarial. Neste período, as organizações concentraram-se no aumento da produtividade do trabalho e na acumulação de capital e passaram a exigir dos empresários, gestores, cientistas sociais e governantes não apenas a eficiência máxima, de modo a permitirem um aumento da produtividade do trabalho, como também a produção do conhecimento científico exaustivo (Ferreira, Neves & Caetano, 2011).

Nesta época, para o engenheiro Frederick Taylor, o objetivo principal da gestão era aumentar a produtividade e conseqüentemente produzir mais riqueza e maior nível qualidade de vida para trabalhadores, patrões e para a sociedade em geral, e conseqüentemente geração de mais emprego (Kennedy, 2001).

Assim, Taylor em conjunto com a família Gilbreth criaram o método de medição de produtividade do trabalhador, que consiste em realizar as medições dos tempos e movimentos dos empregados visando avaliar qual a forma mais produtiva de trabalho. Este modelo trata o indivíduo como “recurso” nas empresas, sendo acompanhado, controlado e analisado em seu comportamento produtivo (Barnes, 1968). Em suma, para o artesão(operário) pré-tayloriano, todo o contexto passa como se a atividade física laboral, isto é, a atividade movedora, fosse modulada, dividida e com equilíbrio de acordo com as habilidades do indivíduo e por intermédio da programação intelectual e natural do trabalho (Dejours, 2005).

Neste contexto, conforme Limongi-França, Antônio & Schirrmeyer (2016) a Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) faz referência a percepção e as práticas referentes ao bem-estar dos indivíduos que realizam ações coletivas ou individuais de caráter produtivo. Portanto, os autores citam que o conceito sobre QVT de Walton (1973) está estruturado na humanização da atividade laboral e responsabilidade social da empresa. A procura de uma percepção positiva de bem-estar nas organizações e na vida pessoal é incitada através de medidas que fortalecem o acompanhamento e controle da qualidade de vida, através de um planejamento bem elaborado que gera indicadores e metas específicas de gestão de recursos humanos ou estratégicas para a corporação (Limongi-França, Antônio & Schirrmeyer, 2016).

No setor da construção civil estas necessidades e pretensões são semelhantes, pois os trabalhos anseiam bem-estar no trabalho, condições laborais favoráveis, bons salários e uma boa organização do trabalho. Por outro lado, as empresas querem aumentar a produtividade do indivíduo, sendo que muitas vezes esquece-se de

investir nas condições de trabalho, aumentando as taxas de acidentes de trabalho e absenteísmo.

Destarte, a finalidade geral deste estudo é averiguar se existe relação entre produtividade e a Qualidade de Vida no Trabalho em trabalhadores da área de construção civil em uma mineradora de grande porte. Assim, procurou-se identificar as dimensões da QVT a partir da abordagem de Walton (1973) abrangendo oito critérios com suas variáveis: condição de trabalho, organização no trabalho, integração social, compensação, participação, comunicação, saúde, e imagem da organização e medir produtividade através da técnica de tempos e movimentos, desenvolvida por Taylor (1911). A importância deste estudo é confirmada pela possibilidade entender a possibilidade de aumentar a produtividade dos indivíduos através do aumento da satisfação dos indivíduos que ocorrerá através das práticas de qualidade de vida no trabalho no ramo da construção civil.

2 | TAYLOR E O CASAL GILBRETH: TEMPOS E MOVIMENTOS

Aproximadamente um século após ter iniciado a Revolução Industrial, Frederick Taylor criou o método de medição de produtividade do trabalhador que consiste em realizar as medições dos tempos e movimentos dos empregados visando avaliar qual a forma mais produtiva de trabalho (WILLER, 2011).

Com o intuito de aumentar a produtividade, a riqueza e nível de qualidade de vida para os trabalhadores e para sociedade em geral, Taylor estava firmemente convencido de que este método consequentemente proporcionaria a geração de mais emprego (KENNEDY, 2001). Seus estudos se iniciaram no século XIX na Usina da Midvale Steel Company, na Filadélfia, onde Taylor começou a trabalhar após perceber que a empresa enfrentava problemas em seus processos. Naquela época, os interesses dos trabalhadores deveriam estar alinhados aos interesses da empresa (LEIÃO et al., 2015).

Posteriormente, o método de tempos e movimentos foi aprimorado pelo casal Gilbreth através da análise do efeito da fadiga na produtividade dos indivíduos melhorando, desta forma, as funções corporais do ser humano e tornando-o mais produtivo. Reduziram o retrabalho, a perda de tempo, o turnover, as doenças ocupacionais, os acidentes e a capacidade funcional. Na construção civil, os Gilbreth facilitaram de maneira surpreendente o serviço dos pedreiros reduzindo o número de movimentos de colocação de tijolos e desenvolvendo diversos dispositivos de uso comum nesta área (WILLER, 2011).

3 | PRODUTIVIDADE

3.1 Conceito

O conceito de produtividade vem sendo descrito de diferentes formas e por diversas pessoas no decorrer dos séculos. No entanto, na atualidade, admite-se economicamente a relação entre entradas e saídas, na qual as entradas são os insumos utilizados no processo produtivo, tais como: matéria-prima, equipamentos, mão de obra e outros fatores de produção, e as saídas, que são os resultados do processo produtivo alcançados através do uso desses recursos (KING; LIMA; COSTA, 2014).

Segundo a Organização Europeia para Cooperação Econômica(OECE), a produtividade é um quociente obtido na divisão de um produto por um de seus elementos de produção. Já para o centro de produtividade do Japão:

produtividade é minimizar cientificamente o uso de recursos materiais, mão de obra, equipamentos etc. para reduzir custos de produção, expandir mercados, aumentar o número de empregados, lutar por aumentos reais de salários e pela melhoria do padrão de vida no interesse comum do capital, trabalho e consumidores(KING; LIMA; COSTA, 2014, p.4).

De acordo Gaither eFrazier (2012), a produtividade de um recurso é obtida pela fórmula:

$$\frac{\text{Quantidade de produtos ou serviços produzidos num intervalo de tempo}}{\text{Quantidade de recursos utilizados}}$$

3.2 Modelos de medição de produtividade

Devido à necessidade de alcançarem maiores resultados as empresas criaram diversos modelos de medição de produtividade. Estes modelos foram elaborados conforme os preceitos

convencionais de administração dos tradicionais sistemas de produção (SANTOS et al., 2007).

Para os autores, os sistemas tradicionais são divididos em 03 métodos listados a seguir:

1-Método de Avaliação da Produtividade de Fator Simples; 2- Método de Avaliação de Valor Agregado; e 3-Método de Avaliação da Produtividade de Fator Total. O Método de Avaliação da Produtividade de Fator Simples baseia-se nos custos dos itens de entrada para produção, podendo ser empregado no cálculo da produtividade econômica ou da produtividade técnica da empresa.

Já o Método de Avaliação do Valor Agregado permite avaliar o desempenho produtivo, pois se baseia na conceituação da agregação de valor através da relação entre o valor agregado e os diversos insumos utilizados.

E o terceiro, Método de Avaliação da Produtividade do Fator Total, tenta ajustar a produtividade dos vários recursos utilizados em uma produtividade de fator

total (SANTOS et al., 2007).

Neste estudo, emprega-se o modelo desenvolvido pela família Gilbreth, com o objetivo de medir os tempos e movimentos das atividades desempenhadas e, conseqüentemente, sua produtividade. Segundo Gaither e Frasier (2012), este modelo de medição consiste na observação e no apontamento da execução da tarefa realizada pelo trabalhador. Este método é parte do método de medição de produtividade do Fator Total e está relacionado à produtividade de mão de obra.

4 | QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO (QVT)

4.1 Conceito

Na literatura o conceito de Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) não é unânime. Segundo Limongi-França (1997), a definição de QVT está diretamente relacionado ao conjunto de ações de uma empresa que contemple diagnosticar e implementar melhorias e inovações gerenciais, tecnológicas e estruturais dentro e fora do ambiente de trabalho com o objetivo de proporcionar condições plenas para o desenvolvimento humano durante a realização do trabalho. Seguindo o mesmo direcionamento, Fernandes (1996) conceitua Qualidade de Vida no Trabalho como a gestão dinâmica e contingencial de fatores físicos, tecnológicos e sociopsicológicos que afetam a cultura e renovam os climas organizacionais, refletindo-se no bem-estar do trabalhador e na produtividade das empresas.

Chiavenato (2009) argumenta que a Qualidade de Vida no Trabalho também está relacionada ao nível com que os colaboradores de uma organização são capazes de satisfazer suas necessidades pessoais através de suas atividades laborais na organização. Assim, a Qualidade de Vida no Trabalho não é determinada exclusivamente por características pessoais (necessidades, impulsos, expectativas, pensamentos, desejos e valores etc.) ou situacionais (tecnologia, fluxos de trabalho, sistema de recompensas, condições do sistema econômico, político etc.), mas pela interação desses dois conjuntos de fatores:

Indivíduo e organização (KANAANE,2014).

Além disso,

Existem muitas interpretações para a Qualidade de Vida no Trabalho: desde o foco da ausência de doenças da pessoa, até as exigências de recursos, objetos e procedimentos que atendam demandas coletivas em determinada situação. (...) A sociedade vive novos paradigmas dentro e fora da empresa, construindo novos valores relativos às demandas de Qualidade de Vida no Trabalho (LIMONGI-FRANÇA;ALBUQUERQUE, 1997, p. 41).

A evolução da Qualidade de Vida no Trabalho teve início no final da década de 1950 dentro de uma concepção de QVT como uma variável,por meio da visão

da reação do indivíduo ao trabalho. Neste período, surgiram as primeiras teorias que correlacionavam os elementos produtividade e satisfação (ALCOBIA, 2011). Ademais, passou-se a investigar a maneira como melhorar a Qualidade de Vida no Trabalho para o indivíduo, avaliando a possibilidade de conectar a produtividade à satisfação, isto é, o bom desempenho à satisfação e à realização do trabalhador (FERNANDES, 1996). Já a partir da década de 1960, o foco deslocou-se para o indivíduo e a humanização do trabalho. Nesta mesma época, as reivindicações e manifestações sindicais em países da América do Norte e Europa favoreceram o desenvolvimento da investigação sobre a Qualidade de Vida no Trabalho (FERNANDES, 1996; MAGALHÃES, 2009).

Durante a década de 1970, países como Alemanha, França, Suécia e Bélgica criaram instituições nacionais com direções tripartidas compostas por representantes sindicais, empregadores e órgãos governamentais, com o intuito de recolher dados, investigar, divulgar informações, visando, ainda, estimular a realização de estudos na área. Conforme Cerdeira e Kovacs (2009), nos Estados Unidos na década de 1950 ocorreu a aprovação e a criação do Centro Nacional de Produtividade e Qualidade de Vida no Trabalho, surgindo também inúmeros centros e institutos orientados para a consultoria. No contexto nacional, Kanikadan (2005) destaca a ampla utilização do modelo de Walton (1973) por pesquisadores brasileiros, uma vez que este aborda desde as necessidades básicas e secundárias do ser humano até as condições da organização, dando inclusive alguma ênfase à autorrealização. De acordo com Fernandes (1996), no Brasil, embora exista uma preocupação constante voltada para organizar o trabalho desde o advento da administração científica, as empresas começaram a se preocupar com a satisfação dos indivíduos na execução de suas atividades laborais somente na década de 1990, como requisito para atingirem altos índices de produtividade.

4.2 Modelos de qualidade de vida no trabalho

Ferreira, Neves e Caetano (2011) afirmam que na década de 1970 emergiram diversas abordagens relacionadas à satisfação e Qualidade de Vida no Trabalho, tais como os modelos de Lawler (1973), Bruggeman, Groskurth e Ulich (1975), Locke (1976), Korman (1978). Fernandes (1996) destaca que a ciência comportamental passou a orientar-se pelas linhas de investigação em países da Europa, Canadá e Estados Unidos, tais como: Oldham e Hackman (1970), Walton (1973), Westley (1979), Guest (1979), Boisvert (1980), Bergeron (1982), Werther Davis (1983), dentre outros.

Dentre as principais pesquisas, destaca-se o modelo teórico proposto por Walton criado em 1973, que distingue oito categorias conceituais para analisar as características de Qualidade de Vida no Trabalho: a) compensação justa e adequada; b) condições laborais seguras e saudáveis; c) oportunidades reais e imediatas para desenvolver e usar capacidades humanas; d) oportunidades

futuras para o crescimento contínuo e a garantia de emprego; e) integração social e constitucionalismo na organização; f) trabalho e espaço total na vida do indivíduo; e h) relevância social do trabalho (RUGISKI, 2007).

5 | MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Tipo de estudo

Nesta pesquisa empregou-se a técnica de métodos mistos, utilizando a análise quantitativa descritiva e a qualitativa. Para Creswell,

um estudo de métodos mistos envolve a coleta ou análise de dados quantitativos e/ou qualitativos em um único estudo em que os dados sejam coletados concomitantemente ou sequencialmente, recebam prioridade e envolvam a integração dos dados em um ou mais estágios no processo da pesquisa (Creswell e colaboradores, 2003, p. 212).

Ademais, a investigação teve como finalidade aplicar e criar dados científicos para aproveitamento prático voltado a resolução de problemas do ambiente produtivo. Tendo como natureza quase-experimental, explanatória sequencial e transversal.

De acordo com Creswell (2010), o estudo é considerado quase-experimento quando a amostra não é aleatória ou é de conveniência. Minayo et al (2014) em, considera que o estudo quase-experimental é visto por autores como alternativa as limitações encontradas no modelo experimental. O autor, cita que o método explanatório sequencial, caracteriza-se pela coleta e análise inicial de dados quantitativos e posteriormente a coleta e análise de dados qualitativos desenvolvida sobre os dados quantitativos iniciais. Um projeto com este formato geralmente explica e interpreta os resultados quantitativos.

Desta forma, afirmar-se que a união dos dados quanti-qualitativos poderá adequar melhor a finalidade desta investigação por tenta capturar não só a aspecto, mas a essência do acontecimento, de tal modo as causas de sua frequência e existência com que são abrangidas.

5.2 Local do estudo

A pesquisa foi realizada em uma empresa mineradora, de grande porte na região do Sudeste Goiano. Escolheu-se por efetivar a pesquisa nesta empresa por esperar que este cenário permitiria uma reflexão sobre os critérios avaliados pelo instrumento de QVT, bem como a facilidade em propor uma intervenção tendo em vista que um dos pesquisadores faz parte do quadro efetivo da empresa.

5.3 Caracterização da amostra, critérios de inclusão e exclusão

Neste estudo os participantes foram funcionários da área de projetos regulares da especialidade de civil do sexo masculino e feminino, convidados a participarem da pesquisa de acordo com suas especialidades, tais como: líderes de pedreiros,

serventes, montadores de andaime e técnico de segurança. Para tanto, utilizou-se de todo o efetivo disponível na empresa terceirizada. A jornada de trabalho é administrativa considerando 44 horas semanais. Todos os participantes foram convidados a participar respeitando os seguintes critérios de inclusão: estar trabalhando na empresa no período da coleta de dados, possuir idade igual ou superior a 18 anos e concordarem em participar do estudo. Como critério de exclusão, os profissionais de outras áreas, profissionais que estejam de férias e menores de 18 anos de idade, não farão parte do estudo.

5.4 Instrumentos de coleta de dados

Para avaliação da **Qualidade de vida no Trabalho** foi utilizado um instrumento de Qualidade de Vida no Trabalho elaborado e validado por Frossard (2009) baseado no modelo de Walton (1973), que contém 28 questões fechadas de múltipla escolha, subdivididas em 8 critérios, referentes à QVT.

A escala utilizada será a *Likert* com cinco categorias: não satisfeito, pouco satisfeito, indiferente, satisfeito e muito satisfeito. A escala de *Likert* é mais adequada para esta pesquisa, uma vez que ela proporciona “comparação entre as respostas de um mesmo grupo social com características mais homogêneas” (Minayo; Assis & Souza, 2005. p.120).

Para se medir a Produtividade de mão de obra de efetivo utilizaremos a modelo de tempos e movimentos desenvolvida por Gilbreth em 1911. Segundo Gaither & Frasier (2012), este modelo de medição consiste na observação e apontamento da execução da tarefa realizada pelo trabalhador. Este modelo de medição consiste na observação e apontamento da execução da tarefa realizada pelo trabalhador.

Entrevistas semiestruturadas também foram realizadas com todos os trabalhadores que responderam ao instrumento de QVT, de modo que foi possível o aprofundamento sobre a percepção da QVT e produtividade. Vale destacar que foram escolhidos as três dimensões mais impactantes na satisfação dos indivíduos. Escolheu-se a entrevista semiestruturada que, de acordo Triviños (1987), na pesquisa qualitativa, é um dos principais métodos que o pesquisador tem para fazer a coleta de dados. Completam Polit e Hungler (2011) que métodos semiestruturados proporcionam vantagens distintas ao pesquisador em vários casos. Nesses eventos, essa metodologia permite aos investigadores explorar os problemas ou situações básicas, verificando o quão sensível ou controverso é o assunto, o modo na qual as pessoas idealizam os problemas ou descrevem a respeito e o conjunto de idealizações ou condutas existentes, relevantes a condição estudada.

Após autorização dos entrevistados foram realizadas as gravações das entrevistas, garantido a aos entrevistados o anonimato. O objetivo da gravação das entrevistas foi facilitar a captura integral das informações, estas gravações foram redigidas posteriormente para que seja possível a realização da análise de conteúdo.

5.5 Coleta de dados

A coleta de dados foi efetivada pelo próprio pesquisador e ocorreu no primeiro semestre de 2017, sendo dividido em três fases, a saber: 1-Apontamento da produtividade dos indivíduos; 2- Aplicação do questionário estruturado; 3-Realização da entrevista.

5.6 Análise dos dados e interpretação dos dados:

A abordagem quantitativa do estudo utilizada para descrever a percepção dos trabalhadores quanto as dimensões participação, condições de trabalho, organização do trabalho, remuneração, comunicação, saúde, imagem da organização, integração social e produtividade. Para realizar a análise dos resultados obtidos no questionário de QVT, os dados foram compilados de acordo com os seguintes parâmetros estatísticos: média aritmética e distribuição de frequências dos indicadores das dimensões de QVT. Ao cada critério dos indicadores de QVT atribui-se o mesmo peso para o questionário, por considerar que as afirmativas não variam em termos de importância. Foi realizado também o cálculo de desvio padrão das respostas de cada item avaliado no questionário.

Para medir o grau de satisfação dos trabalhadores, foram somadas as médias finais dos percentuais das categorias 'não satisfeito', 'pouco satisfeito' e 'indiferente' de cada indicador de QVT. A tabulação dos dados coletados, foi realizado um banco de dados por meio de dupla digitação em planilha Excel e posteriormente será realizada a análise através da utilização do Software *Minitab* versão 16. Os dados de produtividade foram analisados de acordo com as observações e anotações feitas em campo pelos observadores que utilizaram a técnica de estudos de tempos e movimentos, já explicados anteriormente.

A abordagem qualitativa, dentre as várias técnicas propostas para a análise dos dados, optou-se pela utilização da análise temática de conteúdo descrita por Bardin (2016), organizando-se cronologicamente em: 1- pré-análise, 2- exploração do material e 3- tratamento dos resultados, inferência e interpretação (Bardin, 2016).

5.7 Aspectos Éticos da Pesquisa

A aprovação da realização da pesquisa na empresa em questão foi emitida pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Goiás, registrado sob Parecer nº 1.868.542 de dezembro de 2016. Para participação no estudo, os sujeitos foram consultados quanto ao interesse e disponibilidade e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme determinado na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

6 | RESULTADOS

6.1 Caracterização dos sujeitos

Participaram da investigação 09 indivíduos da área de manutenção civil que atenderam os critérios de inclusão, dos quais 22% dos entrevistados ocupavam cargo de liderança. Quanto ao gênero, 89% eram do sexo masculino. Já em relação a idade verificou-se que 56% da população analisada possuía idade entre 20 a 29 anos. Identificou-se que 44% da população amostrada não possuía o ensino médio completo.

Em relação ao tempo de trabalho, a maioria da mão de obra era recém-contratada e possuía menos que seis meses de empresa. A faixa salarial dos indivíduos variava entre R\$ 980,00 a R\$ 2.000,00. Sobre os benefícios ofertados aos funcionários, foi detectado que existiam algumas discrepâncias. As informações referentes ao perfil dos participantes da pesquisa são apresentadas a seguir na Tabela 1:

Variáveis		
Cargos	N	%
Líder de pedreiro	02	22%
Montador de andaime	01	11%
Pedreiro	01	11%
Serventes	04	44%
Técnico de segurança	01	11%
Faixa etária (anos) (Moda; ± DP)		22 ± 11,23
20 à 29	05	56%
30 à 39	01	11%
40 à 49	02	22%
50 à 59	01	11%
Escolaridade		
Médio Incompleto	04	44%
Médio/Técnico Completo	04	44%
Superior Completo	01	12%
Tempo de trabalho na empresa (Moda; ± DP)		4 ± 11,97
≤ 1 ano	06	67%
>1 ano e meio ≤ 2 anos	01	11%
>2 anos	02	22%
Faixa Salarial mensal (R\$)		
≤ 1.000,00	3	33%
> 1.000,00 ≤ 1500,00	3	33%
> 1500,00	3	33%
Plano de Saúde		
Sim	1	11%

Não	8	89%
Plano Odontológico		
Sim	5	56%
Não	4	44%
Valor do vale alimentação (R\$)		
≤ 100,00	7	78%
> 100,00	2	22%

Tabela 1: Caracterização dos sujeitos de pesquisa. Brasil. 2017.

Fonte: Dados da pesquisa.

6.2 Percepção dos funcionários em relação ao conjunto de indicadores associados à satisfação com a QVT

Através da análise de dados das oito dimensões de qualidade de vida do trabalho, considerando o grau de satisfação dos trabalhadores, somando as médias finais dos percentuais das categorias ‘não satisfeito’, ‘pouco satisfeito’ e ‘indiferente’ de cada indicador ficou evidenciado que a percepção do nível de satisfação oscila de acordo com o cargo analisado. O mesmo ocorre com o indicador de produtividade.

As informações referentes à percepção dos funcionários em relação ao conjunto de indicadores associados à satisfação com a QVT e a produtividade média são demonstrados a seguir na Tabela 2:

Dimensões	Variáveis (Média Aritmética)				
	Líder de Pedreiro	Técnico de segurança	Pedreiro	Montador de Andaime	Servente
Condições de trabalho	25	0	0	0	75
Organização do Trabalho	17	0	0	0	50
Participação	0	11	11	11	50
Integração Social	11	33	0	0	133
Saúde	0	33	0	22	166
Compensação	8	33	17	17	175
Comunicação	17	33	0	0	100
Imagem da Organização	7	13	0	7	90
Produtividade	N.A	N.A	58%	72%	63%

Tabela 2: Percepção dos funcionários em relação ao conjunto de indicadores associados à satisfação com a QVT e a produtividade média. Brasil. 2017.

Fonte: Dados da pesquisa. (Valores devem ser multiplicados 10¹)

De acordo com os dados demonstrados na Tabela 2, para o cargo de liderança

as dimensões mais impactantes na satisfação do indivíduo são: Condição de trabalho, Organização do trabalho e Comunicação. Para o cargo de técnico de segurança as dimensões mais impactantes na satisfação do indivíduo foram: Comunicação, Compensação, Saúde e Integração Social. Para o cargo de pedreiro somente duas dimensões impactaram no nível de satisfação: Compensação e Participação. O valor médio de produtividade para este cargo foi o menor encontrado na pesquisa comparado com os outros cargos. Já o cargo de Montador de Andaime as dimensões impactantes foram: Saúde, Compensação e Participação. Atingiu-se para este cargo o melhor valor médio de produtividade: 72%. Finalmente, o cargo de servente apresentou as dimensões impactantes tais como: Saúde, Compensação e Integração social. Para este cargo houve um maior número de coletas de dados de produtividade e apresentou um valor intermediário entre os cargos de pedreiro e montador de andaime. Os cargos de liderança e técnico de segurança não foram medidos produtividade.

Analisando os dados da pesquisa a respeito da qualidade de vida no trabalho observou-se que o número de questões respondidas nas categorias ‘não satisfeito’, ‘pouco satisfeito’ e ‘indiferente’ em alguns cargos foi superior ao número de questões respondidas como satisfeito e muito satisfeito. Desta forma, pode-se considerar que estes funcionários estavam insatisfeitos naquelas dimensões representadas. As informações referentes à Relação de Produtividade Média x Nível de Satisfação são evidenciados a seguir na Tabela 3:

Funcionário	Cargo	Produtividade Média	N.I.
A	Montador	72%	21%
B	Pedreiro	58%	11%
C	Servente	65%	50%
D	Servente	67%	4%
E	Servente	66%	43%
F	Servente	60%	64%
G	Servente	56%	89%

Tabela 3: Relação de Produtividade Média x Nível de Satisfação. Brasil. 2017.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise da Tabela 3 nota-se um indicativo que o valor de N.I (somatório das questões respondidas nas categorias ‘não satisfeito’, ‘pouco satisfeito’ e ‘indiferente’ dividido pelo total de questões do questionário) interferiu no valor de produtividade, com exceção do cargo de pedreiro. Entretanto, este fato pode ser explicado na avaliação realizada na entrevista qualitativa, onde na maioria dos discursos realizados

pelos serventes foi citado o cargo de pedreiro como um cargo menos produtivo que os demais.

6.3 Análise das entrevistas

Após a análise das entrevistas com os trabalhadores acerca da percepção da qualidade de vida no trabalho e produtividade, foram atribuídas três categorias no processo de codificação, sendo elas: **Valores Organizacionais; Processo de Trabalho e Relações Interpessoais**. Dentro de cada uma das categorias, foram atribuídas subcategorias, buscando maior detalhamento da entrevista, conforme Figura 1. Nesta estrutura foram codificadas todas as entrevistas, tanto no nível operacional, quanto liderança e supervisão.

7 | DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir da análise dos resultados obtidos, observou-se que o perfil demográfico da maioria dos entrevistados era do sexo masculino, corroborando as pesquisas apontadas pelo DIEESE (2012) no qual este é um padrão comum a todas as regiões do país no campo da construção civil. De acordo com o relatório do DIEESE (2012) no país a maioria dos trabalhadores da construção civil tem baixo nível de escolaridade, fato este identificado no estudo onde 44% da população amostrada não possui o ensino médio completo. Em relação à rotatividade, segundo Lima (1995) citado por Chamon (2011), o valor encontrado no Brasil é alto, e se confirma na amostra pesquisada, pois o efetivo era recém-contratado com menos de seis meses de empresa.

As dimensões Compensação, Saúde e Participação foram caracterizadas, dentro da escala *likert*, como as mais insatisfeitas pelos trabalhadores avaliados. Sobre a dimensão Compensação, Herzberg (1966) citado por Neves(2011) corrobora com a informação citada anteriormente, observando que uma boa remuneração ou condições laborais agradáveis, não constituem por si só fatores de motivação, pois apenas impedem a insatisfação e são indiferentes em relação a satisfação. As seguintes frases dos funcionários durante as entrevistas, enfatizaram a condição de insatisfação de alguns trabalhadores com relação a remuneração inadequada:

“(...) geralmente é sempre sobre salário.” (S1)

“(...) nossa a outra empresa ganha mais.” (S1)

“(...) tem algumas coisas que tem que melhorar bom, bom não é não.” (LP2)

É possível destacar que os funcionários dialogaram sobre salários, realizaram comparações com outras empresas que prestavam o mesmo serviço e criticaram a remuneração recebida. Fica evidenciado nas entrevistas que os funcionários apresentaram o sentimento de frustração, insatisfação, vulnerabilidade, inferioridade, subsistência, falta de reconhecimento, e dificuldade de sobrevivência. Para Peiró (1994) citado Alcobia (2011), os eventos ou as condições originadoras da satisfação

no trabalho traduzem cinco fatores: o caráter essencial da atividade laboral, o salário, a ascensão, a segurança do emprego e as condições de trabalho. Já Spector (1997) citado por Alcobia (2011), contradiz a afirmação citando que as pesquisas que investigam os efeitos das remunerações e dos níveis salariais sobre a satisfação no trabalho mostram correlações relativamente baixas entre as duas variáveis.

Na dimensão Saúde, autores como Henne e Locke(1985), relatam a ocorrência de melhor qualidade de saúde física em indivíduos satisfeitos, bem como maior risco para ocorrência de problemas de saúde e fadiga, dificuldade respiratória, dor de cabeça, problemas digestivos e dores musculares, em indivíduos insatisfeitos. Herzberg (1966) citado por Chiavenato (2009) indicam que os fatores higiênicos, meramente evitam insatisfação, estes fazem referência as condições que circundam o indivíduo enquanto prática a atividade laboral, contendo as condições físicas e ambientais do trabalho, remuneração e os benefícios sociais. As seguintes frases dos funcionários durante as entrevistas, enfatizam a condição de insatisfação de alguns trabalhadores com relação a dimensão saúde, de acordo com as falas abaixo:

“(...) de vez em quando alguém sente alguma dorzinha de cabeça e vai lá e pede o analgésico, eles dão para a gente.” (TS)

“(...) porque não fornece nada nem um plano de saúde, um plano dentário nada.” (AJ3)

Para Kanaane (2014), a dimensão Participação tem relação direta com um conjunto de fatores que auxiliam na tomada de decisão, estes fatores são: a repartição do poder, do domínio, de propriedade e de coordenação. A participação como enfoque gerencial ampara-se na motivação, obtendo assim aumento de produtividade, *performance* e satisfação no trabalho. Neste quesito algumas falas extraídas nas entrevistas demonstraram a preocupação dos trabalhadores em participar do processo visando a melhoria da produtividade:

“(...) quanto mais o funcionário recebe informação, mais ele melhora a atividade (...) vai produzir mais e com certeza os dois lados ganham.” (LP2)

“(...) ter participação, nós precisamos muito disso aí...”. (LP1)

Para esta dimensão comprovou-se através das entrevistas que os funcionários não eram incluídos nas decisões e a dimensão participação esteve ausente. E, ainda, que existia relações de poder de uns sobre os outros, relações baseadas na autoridade e treinamento limitado.

CONCLUSÃO

Após a aplicação deste trabalho, pode-se constatar que muito há de ser realizado no setor da construção civil, pois com base na análise dos questionários aplicados e entrevistas realizadas no grupo pesquisado da empresa em questão, observou-se diferentes níveis de satisfação nas dimensões de qualidade de vida do trabalho propostas por Walton (1973) e aspectos relevantes em cada cargo. Para esta

população nota-se que a equipe de serventes está mais insatisfeita, sendo necessária uma intervenção por parte da liderança da empresa nos critérios: Compensação, Saúde e Integração social, pois estes demonstraram maior índice de insatisfação.

Durante a análise de dados percebe-se que existem oportunidades de melhoria no questionário aplicado, nota-se que ainda são necessárias mais informações para elucidar algumas dúvidas referentes a alguns quesitos, como por exemplo: turno de trabalho e cargo. Não houve dificuldade no preenchimento dos questionários por parte dos respondentes e nem do entrevistador.

Um fator importante observado na análise de dados foi a relação obtida entre a produtividade e o N.I (somatório das questões respondidas nas categorias 'não satisfeito', 'pouco satisfeito' e 'indiferente' dividido pelo total de questões do questionário). Para o cargo de servente ficou evidenciado uma relação do grau de insatisfação para o menor valor de produtividade obtida. O mesmo ocorreu com o cargo de montador de andaime que possui a maior produtividade média e o maior N.I. Esta relação não foi observada no cargo de pedreiro, sendo necessário realizar mais medições para acompanhamento e certificação dos resultados. Ademais, após a análise de dados evidenciou-se a relação entre qualidade de vida no trabalho e produtividade através do indicador de satisfação e as dimensões de QVT criadas por Walton (1973) nos trabalhadores de uma indústria.

Sendo assim, tanto o proprietário da empresa quanto o gestor de contrato devem criar um plano de ação para melhorar as condições laborais para que os funcionários se sintam satisfeitos no local de trabalho e conseqüentemente mais produtivos.

REFERÊNCIAS

ALCOBIA, P. (2011) Atitudes e satisfação no trabalho. *A. Manual de Psicossociologia das Organizações*. Lisboa: Escolar Editora.

BARDIN, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70.

BARNES, R.M. (1977). Estudo de movimentos e de tempos: *Projeto e medida do trabalho*. 6º Ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda.

CHAMON, E. M. Q. O. (2011). *Qualidade de vida no trabalho*. Rio de Janeiro: Brasport.

CHIAVENATO, I. (2009). *Recursos Humanos – O capital humano das organizações*. 9º Ed. Rio de Janeiro: Editora Campus.

CRESWELL, J. W. (2009, 2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3º Ed. Rio de Janeiro: Editora Campus. Porto Alegre: Artmed.

DEJOURS. C. (1992). *A loucura do trabalho: Estudo de psicopatologia do trabalho*. 5º Ed. São Paulo: Editora Cortez – Oboré.

Dieese (2012). *Boletim trabalho e construção – n° 7*. Disponível em: <<http://www.dieese.org.br/boletimtrabalhoeconstrucao/2012/2012boletimTrabalhoeConstrucao7.pdf>>. Acesso em: 20 de março. 2017.

FERREIRA, J. M. C.; NEVES, J; CAETANO, A. (2011). *Manual de Psicossociologia das Organizações*. Lisboa: Escolar Editora

FROSSARD, M. C. (2009). Qualidade de Vida no Serviço Público – Um Programa para a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. *Dissertação de Mestrado em Administração Pública* – Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro.

GAITHER, N; Frazier, G. (2012). *Administração da produção e operações*. 8º Ed. São Paulo: Editora Cengage Learning.

HENNE, D.; LOCKE, E. A. (1985). Job dissatisfaction: What are the consequences? In *International Journal of Psychology* 20. pp 221-240. North-Holland

KANAANE, R. (2014). *Comportamento Humano nas Organizações- O Homem rumo ao século XXI*. 2º Ed. São Paulo: Editora Atlas.

KENNEDY, C. (2001). *Toutes les théories du management Les idées essentielles des auteurs les plus souvent cités*. 5e éd. rev. Paris, Editora Máxima.

LIMONGI-FRANÇA, A. C.; ANTÔNIO, F. A. A.; SCHIRRMESTER, R. (2016). *Psicologia da Saúde Ocupacional*. 1º Ed. Lisboa: Editora Pactor.

MINAYO, M. C. S. (2011). O desafio do conhecimento – *Pesquisa qualitativa em saúde*. 5º Ed. São Paulo Hucitec.

NEVES, J. (2011). Aptidões individuais e teorias motivacionais. *A Manual de Psicossociologia das Organizações*. Lisboa: Escolar Editora.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. (2004). *Fundamentos de pesquisa em enfermagem*. 5ª ed. Porto Alegre (RS): Artmed.

TRIVINOS, A. N. S. (1987). Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: *A Pesquisa Qualitativa em Educação*. São Paulo: Atlas.

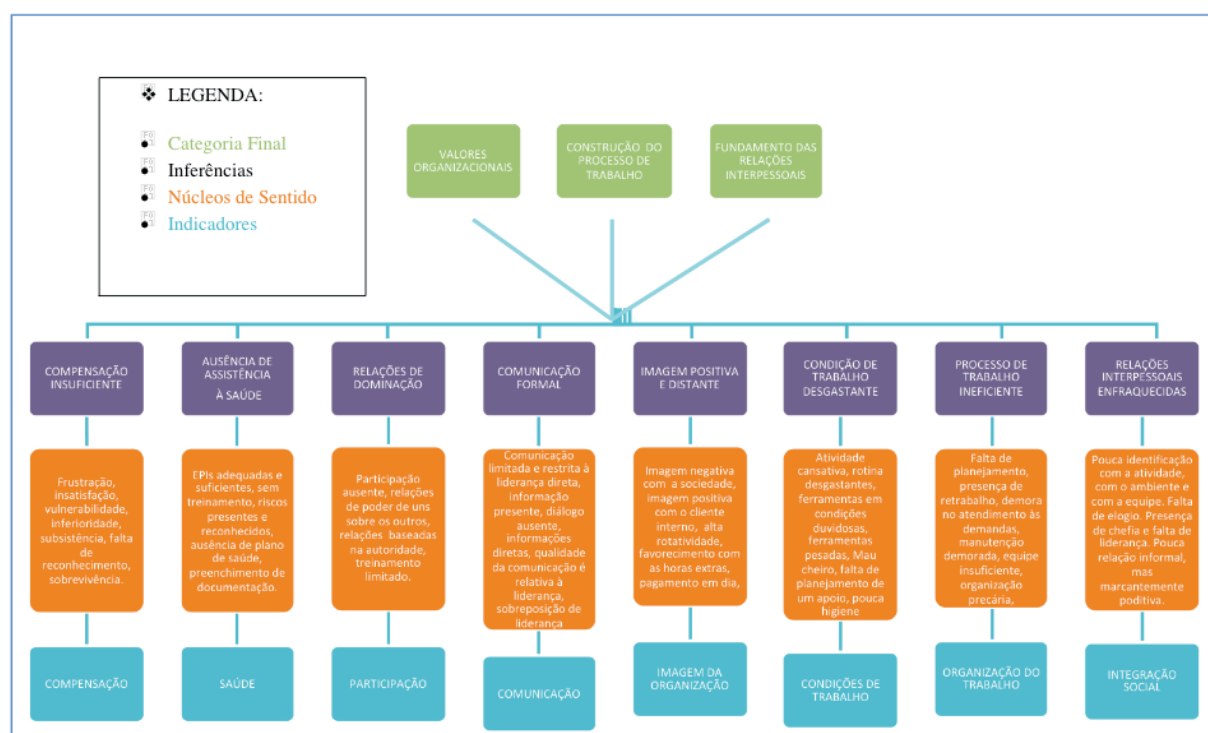


Figura 1: Matriz de síntese da análise temática. Brasil. 2017.

X-RAY DIFFRACTION ON *Pinus* WOOD SAMPLES

Tiago Hendrigo de Almeida

Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Ciência e Engenharia de Materiais, São Carlos – São Paulo.

Diego Henrique de Almeida

Universidade Federal de Rondônia, Departamento de Engenharia Civil, Porto Velho – Rondônia.

Mauro Sardela

Frederick Seitz Materials Research Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana – Illinois.

Francisco Antonio Rocco Lahr

Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Estruturas, São Carlos – São Paulo.

ABSTRACT: *Pinus* wood is widely used on several segments of the civil construction industry. Wood characterization is the most important activity for better use of this material, contributing for increasing its performance. New technologies on wood characterization are the focus of researches carried out lately. X-ray Diffraction (XRD) is a very useful technique for microstructure characterization of wood. This paper aims to investigate the measurement beam direction (Parallel and Perpendicular to grain) influence on *Pinus* wood Crystallinity, and estimate this parameter based on the Segal crystallinity. According to results, there is no significative difference between wood

crystallinity in the different measurement directions considered, and linear regression model performed for Crystallinity estimation by Segal crystallinity presented coefficient of determination equal to 0.9621.

KEYWORDS: Characterization; *Pinus*; Wood; XRD.

1 | INTRODUCTION

Wood is a very abundant material, presenting several uses in civil construction and furniture industries, for example (Calil Junior et al., 2003). *Pinus* from planted areas is widely commercialized in Brazil, used as timber structures and as raw material in panel industries (Almeida et al., 2018). *Pinus* presents good mechanical properties (despite the low apparent density) and good finishing, being fully treatable with preservative chemical products (Bertolini et al., 2013). For better using wood material, it is necessary to characterize its physical, chemical and mechanical properties (according to ABNT NBR 7190:1997), besides new technologies for easily characterize wood have been lately studied.

X-ray diffraction (XRD) can be applied for microstructure characterization of wood. Crystallinity values resulted from XRD analysis can demonstrate changes in wood when it goes through a chemical process (Ju et al., 2015).

Crystallinity in XRD analysis can be determined by fitting the diffractogram and calculating the peak areas using a mathematical model. Another way to calculate the wood crystallinity is the Segal method, using the equation 1.

$$\text{Segal cristallinity} = \frac{I_{200} - I_{min}}{I_{200}} \quad (1)$$

Where I_{200} is the maximum intensity (2θ angle around 22°) and I_{min} is the minimum intensity (2θ angle around 19°) (Ahvenainen et al., 2016).

This paper aims to investigate the measurement beam direction influence on *Pinus* wood Crystallinity, and estimate this parameter using the Segal Crystallinity.

2 | EXPERIMENTAL PROCEDURES

According to Brazilian code, three strength classes of *Pinus* wood were considered: C20, C25 and C30. Nominal sample dimensions were 20mm x 20mm x 60mm, the largest one in grain direction. PANalytical/Philips X'pert MRD system Radiation/wavelength: Cu K-alpha, 0.15418 nm was used for XRD analysis. Measurements were carried out in this equipment operating at 40kV, 30mA, 2θ range 4° to 60° , step size 0.05° , time per step 2s, and a Nickel filter was used. Jade software was used for Crystallinity calculation, being considered pseudo-Voigt function.

Figure 1 shows the two measurement beam directions performed, being them parallel (PAR) and perpendicular (PER) to grain. One measurement by wood sample by beam direction was performed, resulting six determinations. R software was used for statistical analysis at 5% significance level.

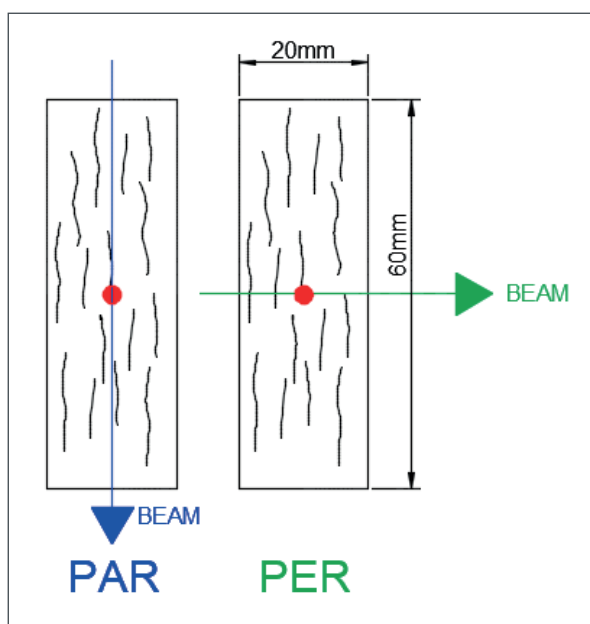


Figure 1 – Directions of XRD measurements.

3 | RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 illustrates the diffractograms resulted for C20 *Pinus* wood sample in the two beam directions considered. Blue and Green colors represent PAR and PER directions, respectively.

Determining Crystallinities and Segal crystallinities for the three *Pinus* wood samples was possible to compare the results for PAR and PER directions. Table 1 presents the results summary. According to these values, the big is the strength class, the big is the Crystallinity and Segal Crystallinity values.

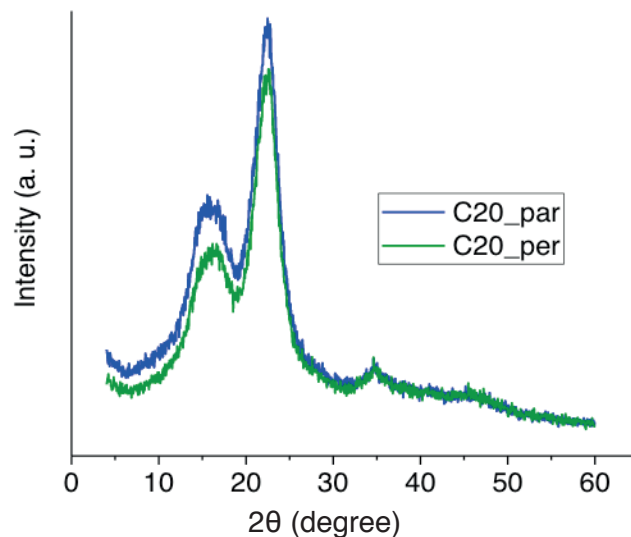


Figure 2 – XRD diffractograms.

	Direction	Segal (%)	Crystallinity (%)
C20	PAR	59.32	20.80
C25	PAR	67.90	27.10
C30	PAR	69.59	29.50
C20	PER	57.12	19.30
C25	PER	67.78	26.00
C30	PER	70.39	28.40

Table 1 – Summary of results.

Figures 3 and 4 show boxplots, ANOVA and Bartlett [Bt] (homogeneity of variances test) tests for Crystallinities and Segal crystallinities, respectively. Shapiro-Wilk normality tests were performed resulting non-significative P-values for both cases.

According to ANOVA results for Crystallinities and Segal crystallinities, there is average values equivalence for two measurement beam directions.

A linear regression model was performed aiming to estimate the Crystallinity by the Segal crystallinity values. Figure 5 shows the adjusted model.

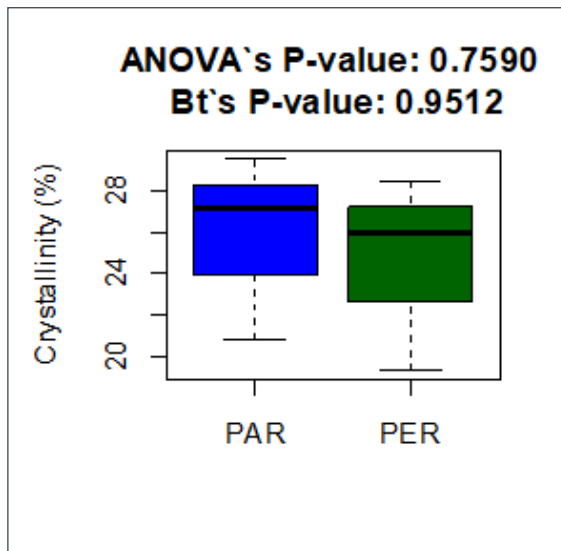


Figure 3 – Crystallinity comparison.

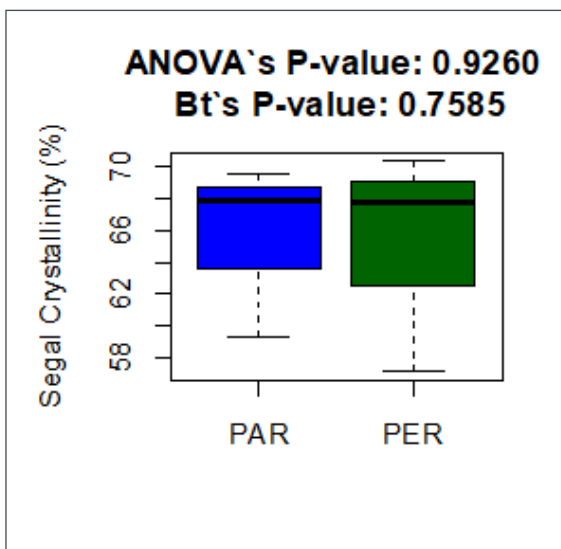


Figure 4 – Segal crystallinity comparison.

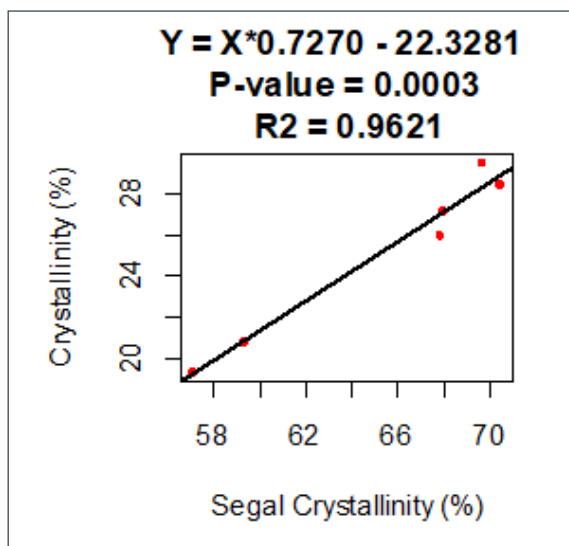


Figure 5 – Correlation between crystallinities.

According to figure 5 there is good correlation between crystallinity and Segal crystallinity values, resulting a significative model, presenting coefficient of determination 0.9621.

4 | CONCLUSIONS

Performing the two directions XRD measurements on *Pinus* wood samples covering the three strength classes according to the Brazilian code it is possible to conclude that:

- Crystallinity and Segal crystallinity values seem to increase with the *Pinus* wood strength class increasing;

- there is no significative difference between crystallinities determined on parallel and perpendicular beam directions;

- there is high correlation between Crystallinity and Segal crystallinity values for the *Pinus* wood samples considered, and the linear model adjusted for these values was significative, presenting coefficient of determination equal to 0.9621.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors thank to CAPES for financial support, Wood and Timber Structures Laboratory (LaMEM) of the Department of Structural Engineering (SET) of the Engineering School of Sao Carlos (EESC), University of Sao Paulo (USP); and Frederick Seitz Materials Research Laboratory (MRL) of the University of Illinois at Urbana-Champaign (UIUC).

REFERÊNCIAS

Ahvenainen, P.; Kontro, I.; Svedström, K. "Comparison of sample crystallinity determination methods by X-ray diffraction for challenging cellulose I materials". **Cellulose**, v. 23, n. 2, p.1073-1086, 2016.

Almeida, T. H.; Souza, A. M.; Martins, A. S. M.; Christoforo, A. L.; Almeida, D. H.; Lahr, F. A. R. "Effect of service temperature in shear strength of *Pinus* wood for roof structures". **Acta Scientiarum-Technology**, v. 40, p. e30913, 2018.

Bertolini, M. S.; Lahr, F. A. R.; Nascimento, M. F.; Agnelli, J. "Accelerated artificial aging of particleboards from residues of CCB treated *Pinus* sp. and castor oil resin". **Materials Research**, v. 16, p. 293-303, 2013.

Calil Junior, C.; Lahr, F. A. R.; Dias; A. A. "**Dimensionamento de elementos estruturais de madeira**". 1. ed. Barueri: Manole, 2003.

Design of timber structures, ABNT NBR 7190, 1997.

Ju, X. et. al. "An improved X-ray diffraction method for cellulose crystallinity measurement". **Carbohydrate Polymers**, v. 123, p.476-481, jun. 2015.

JOGO EDUCATIVO QUE AUXILIA NA COOPERAÇÃO PARA COMBATER O *Aedes aegypti*

Laressa Fernanda Vilela Silveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Ituiutaba – MG

Reane Franco Goulart

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Ituiutaba – MG

Jullian Henrique Moreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Triângulo Mineiro
Ituiutaba – MG

RESUMO: O presente artigo exhibe o desenvolvimento de uma aplicação tecnológica, para mobilizar tanto adultos como crianças, na ação de combate ao mosquito *Aedes Aegypti*. A prevenção desta doença deve ser constante, devido ao aumento gradativo de focos do mosquito, juntamente com o descuido da população, em geral. Pensando no aspecto da atualidade com várias tecnologias alternativas, como por exemplo, os jogos eletrônicos, pôde-se perceber que a junção da tecnologia com a necessidade de deter os focos do mosquito, seria uma alternativa de alertar as práticas sociais das pessoas, mas especificamente das crianças, fazendo com que enxerguem os riscos que esse mau pode trazer, podendo melhorar as condições do meio em que vivem. O público-

alvo são as crianças, com o propósito de torná-las pessoas mais responsáveis com o meio em que vivem, uma vez que serão a geração futura da sociedade. No desenvolvimento, foi utilizada uma plataforma específica de construção de jogos, a Unity3D. Ela oferece possibilidades incríveis para as aplicações, como por exemplo, o poder de exportar a aplicação para qualquer plataforma, possui vários sprits prontos para serem utilizados, além de ser uma ferramenta sólida para os iniciantes no desenvolvimento. Contudo, este projeto envolve não só as áreas da educação, mas também a da saúde e tecnologia, o que é satisfatório.

PALAVRAS-CHAVE: Dengue. Cooperativismo. Jogo educativo.

EDUCATIONAL GAME AIDING IN COOPERATION TO COMBAT THE AEDES AEGYPTI

ABSTRACT: The present article shows the development of a technological application to mobilize both adults and children in the action to combat the *Aedes aegypti* insects. Prevention of this disease should be constant, due to the gradual increase of insects outbreaks, along with the neglect of the population, in general. Thinking about the current aspect with several alternative technologies, such as electronic games, it was realized that the junction of technology with the need to stop the insects foci

would be an alternative to incite people's social practices, but specifically of the children, making them see the rich that this bad can bring, and can improve the conditions of the environment in which they live. The target audience of the project are children, with the purpose of making them more responsible people with the environment in which they live, since they will be the future generation of society. In development, we used a specific gaming platform, Unity 3D. It offers incredible possibilities for applications such as the power to export the project to any platform, has several sprites ready to be used, and is a solid tool for beginners in development. However, this project involves not only the areas of education, but also health and technology, which is satisfactory.

KEYWORDS: Dengue. Cooperativism. Educational game.

1 | INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos aplicados à área da saúde têm trazido muitos benefícios para os profissionais. Eles não se restringem somente aos aparelhos eletrônicos e aplicativos digitais, mas também incluem as tecnologias alternativas que possuem como objetivo melhorar a vida das pessoas. A tecnologia pode ser aplicada às diversas áreas da saúde, como, por exemplo, em procedimentos e resultados de exames médicos, nos diagnósticos de doenças e na prevenção. A prevenção de uma doença, quando no seu estágio inicial, possuiu grandes chances de cura, isso literalmente pode ocorrer com os casos de focos da dengue no Brasil. Estimasse que os casos de dengue aumentaram bastante nos últimos anos, e a tendência é piorar.

Mas a dengue, é uma doença febril aguda causada por um vírus que é transmitido pelo mosquito *Aedes Aegypti*. Ele se reproduz através dos focos de água, encontrados em muitas das vezes em montes de lixos, vasilhas plásticas, vasos de plantas e até em caixas d'água.

Com esses dois fatores existentes na sociedade; tecnologia e dengue, pensou-se em agrupá-los, resultando em um simples e cooperativo jogo educacional, aplicado para o público infantil. Os jogos sempre constituíram uma forma de atividade inerente ao ser humano, representando uma ferramenta de entretenimento, raciocínio, diversão e integração social desde de seu início. Através de uma atividade lúdica o jogo, é possível recriar uma realidade, moldá-lo e, de certa maneira, vivenciá-lo (PIAGET apud, RIZZI, 1997).

A aplicação do jogo para crianças veio, pelo fato de que eles possuem a capacidade de raciocínio mais rápida, além de serem os futuros adultos. No processo educativo, as atividades de jogos tiveram um desenvolvimento lento; contudo, hoje sabe-se que a sua utilização no ambiente escolar traz muitas vantagens tanto para o ensino quanto para a aprendizagem (PIEROZAN e BRANCHER, 2004).

É importante considerar os objetivos indiretos que o jogo pode propiciar, como os trabalhos de: memorização, orientação temporal e espacial, coordenação motora, percepção visual (cor, tamanho, detalhes, forma, posição, lateralidade), raciocínio

lógico, expressão linguística (oral e escrita), planejamento e organização das ações; enfim, o trabalho contínuo das habilidades cognitivas e motoras. No campo da socialização, a participação em jogos também contribui para a formação de atitudes como a cooperação, a obediência às regras, o senso de responsabilidade e a iniciativa pessoal e grupal. (SILVA, CARDOSO, RODRIGUES, LIBERTO, CURRIÉ, VANNIER E CASTRO, 2016)

O artigo exibe um jogo educativo desenvolvido para mobilizar e auxiliar tanto as crianças, como os adultos, no combate dos focos do mosquito *Aedes Aegypti*, transmissor de várias doenças, tais como: dengue, febre chikungunya e vírus Zika. Sabe-se que um mero descuido com um recipiente abandonado pelo jardim, além de uma pequena precipitação seguida de calor, é suficiente para que o *Aedes aegypti* possa realizar seu ciclo de reprodução. Se considerar uma pessoa enferma nas proximidades do foco do mosquito, tem-se como resultado a rápida proliferação das doenças citadas acima.

Este artigo está dividido em seções para exibir o tema proposto: na seção 02 trata-se do Objetivo; na seção 03 a Metodologia, utilizada para desenvolver o jogo; na seção 04 os Resultados obtidos, enquanto que na seção 05 a Conclusão e por fim as Referências.

2 | OBJETIVO

O objetivo do artigo é expor as principais ideias e mecânica de um jogo educativo, elaborado para as crianças de 5 a 12 anos. Sua essência foi concebida a partir de uma ação que o Governo Federal solicitou aos Institutos Federais, tal que realizasse junto as escolas municipais e estaduais das cidades.

O jogo possui como finalidade, combater o mosquito *Aedes Aegypti* e mobilizar as crianças na prevenção dos focos do mosquito, além de trazer uma forma intuitiva e lúdica de aprender como eliminar os focos e o mosquito. A interação com o usuário, é feita através de mensagens mútuas, com a finalidade de transpor a importância de eliminar os acúmulos de lixo e água parada, além de despertar o senso de cooperativismo, juntamente com a responsabilidade para com a saúde e o meio ambiente.

3 | METODOLOGIA

A proposta do Governo Federal chegou com a intenção de ajudar as escolas a mobilizar a população interna e externa da cidade. Assim, poderia ser atingido um maior número de pessoas. Inicialmente foi realizada visitas nas escolas, para informar como pode ser efetuada a eliminação dos focos do mosquito, além de orientar no que fazer para que os focos não surgissem mais.

Durante essas visitas, foi procedida uma verificação nas dependências das escolas, e, encontrou-se alguns itens que, por hipótese, poderiam ser o foco para o mosquito. Na figura 1, pode ser observado alguns exemplos deste contexto. Após a análise das visitas, observou que muitos dos alunos possuíam aparelhos celulares e que a escola tinha laboratórios de informática. Desta forma, surgiu a ideia de desenvolver um jogo educativo para auxiliar os alunos e professores a combater as doenças, que vem se propagando na população, devido à falta de comprometimento em manter os locais limpos e cuidados.



Figura 1: Locais onde pode ter focos do mosquito *Aedes Aegypti*

O jogo educativo para as crianças, será uma forma de mostrar a importância do cuidado com o lixo e também orientar seus familiares com relação as doenças que o *Aedes Aegypti* pode transmitir. O jogo possuiu simples manuseio e não é repetitivo, contendo 04 fases retratando alguns ambientes reais que possuem diversos focos de mosquito, sendo eles: terreno baldio, construção inacabada, casa com piscina e terreno com residência.

4 | RESULTADOS

As fases do jogo foram feitas em 2D, que é uma visão de duas dimensões, como se houvesse uma câmera posicionada de forma aérea, causando uma impressão de forte realismo ou espaço, de modo que seja agradável e eficiente ao mesmo tempo. Além do jogador, também faz parte do jogo: os bonecos, representando os cidadãos, tem-se alguns arbustos, os focos de mosquito, os próprios mosquitos, estes são os inimigos do jogador e as armas, como pode ser visto na figura 2.

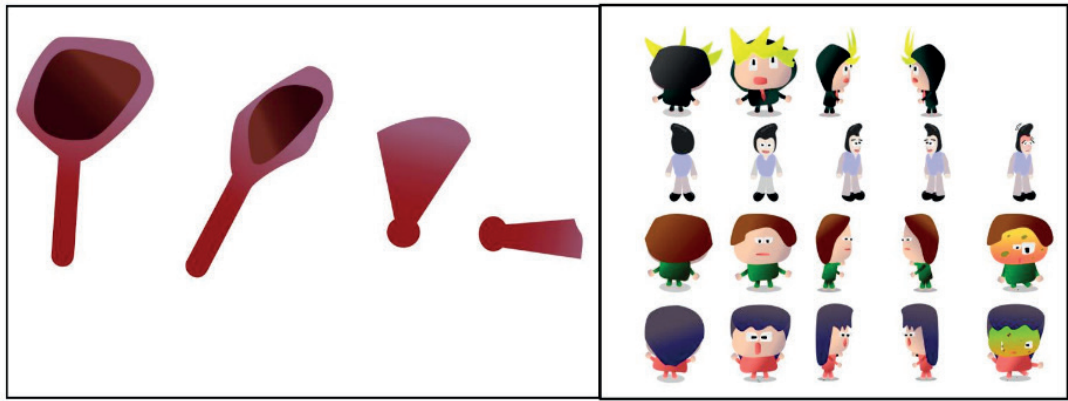


Figura 2: Arma de combate e os bonecos representando os cidadãos.

Cada fase, possui um nível de dificuldade como, por exemplo, o aumento do número de focos, ou seja, o número de mosquitos presentes na respectiva fase, o número de pessoas a serem salvas, gerando uma maior dificuldade. Dessa maneira, necessita que o jogador tenha uma maior habilidade e rapidez para poder matar os mosquitos e não deixar que os cidadãos sejam infectados.

O jogo dá-se início, quando o jogador adquire sua arma de combate, como mostrado na figura 3.

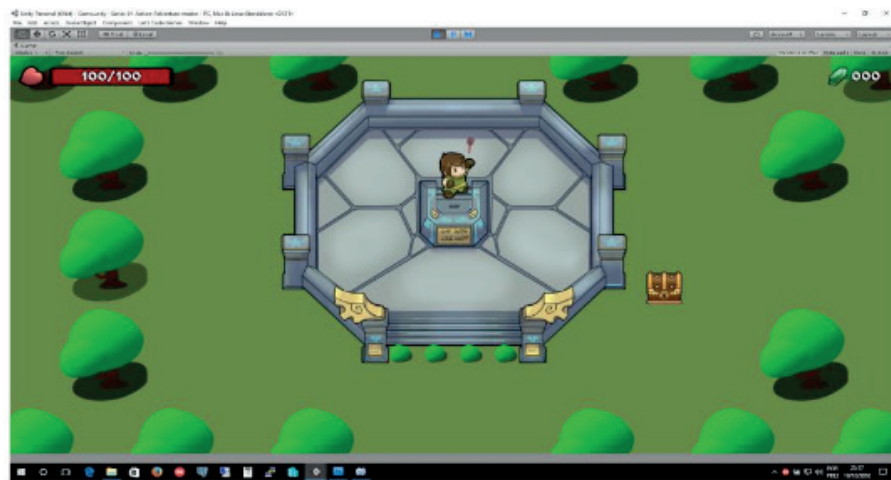


Figura 3: Tela de início do jogo

Após adquirir sua arma, o jogador pode começar sua varredura nos campos, a procura do inimigo, que no caso são os focos e o próprio mosquito da dengue.

O jogador deve combater todos os focos do mosquito que irão aparecer aleatoriamente no cenário. Será disponibilizada algumas armas, são elas: raquete e um spray, que são equipamentos auxiliares para acabar com o mosquito. No foco serão liberados os mosquitos, isso enquanto estiver ativo na fase. Os mosquitos liberados irão em busca das pessoas, inclusive do jogador, para infectá-los. O jogador ganha pontos eliminando mosquitos e principalmente os focos, como pode ser visto na figura 4.

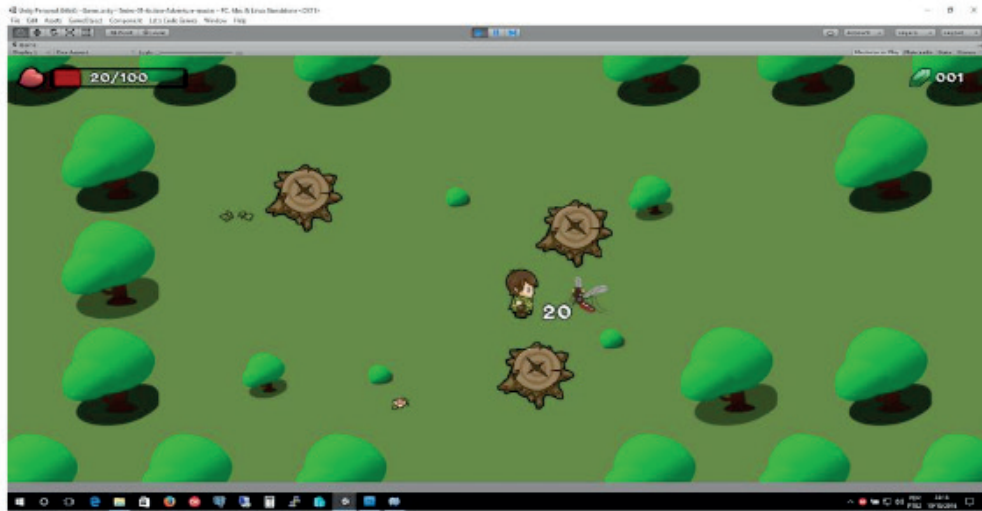


Figura 4: Jogador eliminando o mosquito. (Fonte: Própria)

Durante as fases, serão exibidas frases intuitivas, com o propósito de dar ênfase na eliminação dos focos do mosquito *Aedes Aegypti* e também deixar o usuário mobilizado sobre o que pode causar o aumento dos focos. As frases exibidas no jogo, são do próprio jogo. Para do desenvolvimento de sua mecânica e sua aparência, utilizou-se como referência um jogo criado pela Nintendo, o *Zelda*.

Zelda é um jogo do tipo RPG criado pelo mesmo criador de outros jogos de sucesso, como *Mario* e *Donkey Kong*, Shigeru Miyamoto. O game se passa no reino de Hyrule, no qual o jovem guerreiro Link tem a missão de salvar seu povo, a Princesa *Zelda* e proteger a Triforce, símbolo deixado por deusas capaz de trazer ao mundo uma era de harmonia e prosperidade. (HISTÓRIA DE TUDO)

É um jogo bem dinâmico e simples, possuindo uma gama de possibilidades. Só se baseou na construção e transição de cenário, e também pegou-se algumas características do personagem principal de *Zelda*, como, por exemplo, suas vestias e escudos, como pode ser observado nas figuras 5 a 7.



Figura 5: Personagem Principal do *Zelda*.



Figura 6: Cenário do Jogo Zelda.



Figura 7: Tela de início do jogo Zelda. (Fonte: SOFTMIX (2017))

Todas essas imagens foram baseadas para a construção da estética do jogo, tanto na construção dos cenários, quanto na movimentação deles e na forma de agir do personagem. O jogo foi inspirado no Zelda, pela simplicidade dos objetos e a forma de interação deles.

4.1 Desenvolvimento do Jogo

O jogo foi intitulado como “ZikaZero”, desenvolvido na Game Engine Unity 3D, uma plataforma muito utilizada por desenvolvedores de jogos atualmente. Ela é simples e gratuita, mas há também as versões pagas que são: Plus e a Pro. Para

desenvolver o jogo utilizou-se a versão Personal, que tem disponibilidade gratuita para os desenvolvedores. Além disso ela domina o mercado global de jogos, com 45% de presença no desenvolvimento, e a própria empresa desenvolvedora da ferramenta afirma que 34% dos 1.000 maiores jogos foram feitos nela, como visto na figura 8.

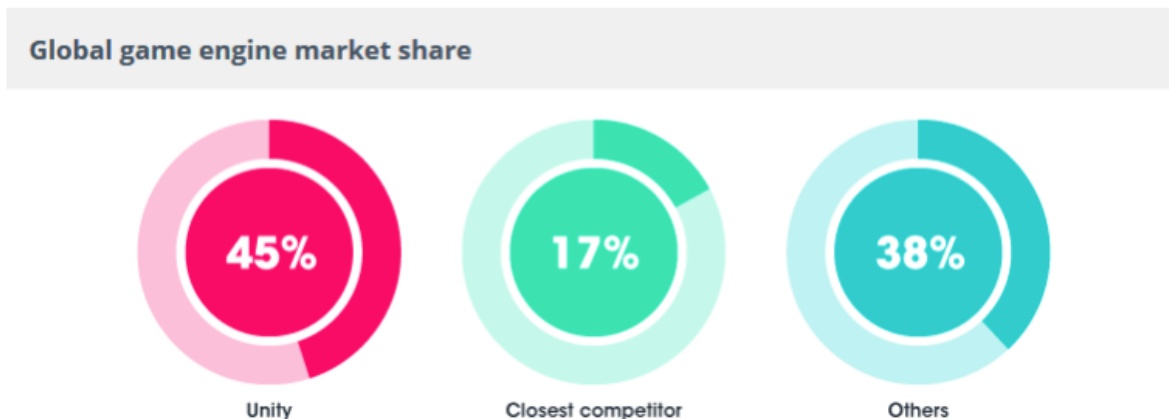


Figura 8: Participação da Unity no mercado de desenvolvimento. Fonte: (<https://producaodejogos.com/unity/>)

Segundo Dias, uma game engine (ou, em português, *motor de jogo*), consiste em um conjunto de ferramentas capazes de facilitar o desenvolvimento de um jogo. Geralmente, esses softwares possuem desde recursos para criação de funções gráficas até opções para acrescentar física aos objetos, trilhas sonoras, entre outras ações.

A elaboração do jogo nesta plataforma trouxe muitos benefícios, pois além de ser gratuita, permite a importação do jogo para qualquer Sistema Operacional, como, por exemplo: o Linux, o Windows Phone, o IOS, o Android, dentre outros sistemas existentes.

Você pode criar qualquer jogo em 2D ou 3D com Unity. Pode fazê-lo com facilidade, pode torná-lo altamente otimizado e bonito, e pode implantá-lo com um só clique para mais plataformas que o número dos dedos de suas mãos e pés. Além disso, pode usar os serviços integrados de Unity para acelerar seu processo de desenvolvimento, otimizar seu jogo, conectar-se com um público, e triunfar. (UNITY, 2016)

Além de possuir uma interface intuitiva, com todas as seções de scripts, colisões para os objetos, assets (que são as texturas e gráficos do jogo) e outras funções muito bem organizadas, o desenvolvedor tem à sua disposição uma série de tutorias criados pela própria empresa para dar início aos primeiros passos na ferramenta. A representação esquemática inicial das janelas no editor da Unity3D, pode ser visto na figura 9.

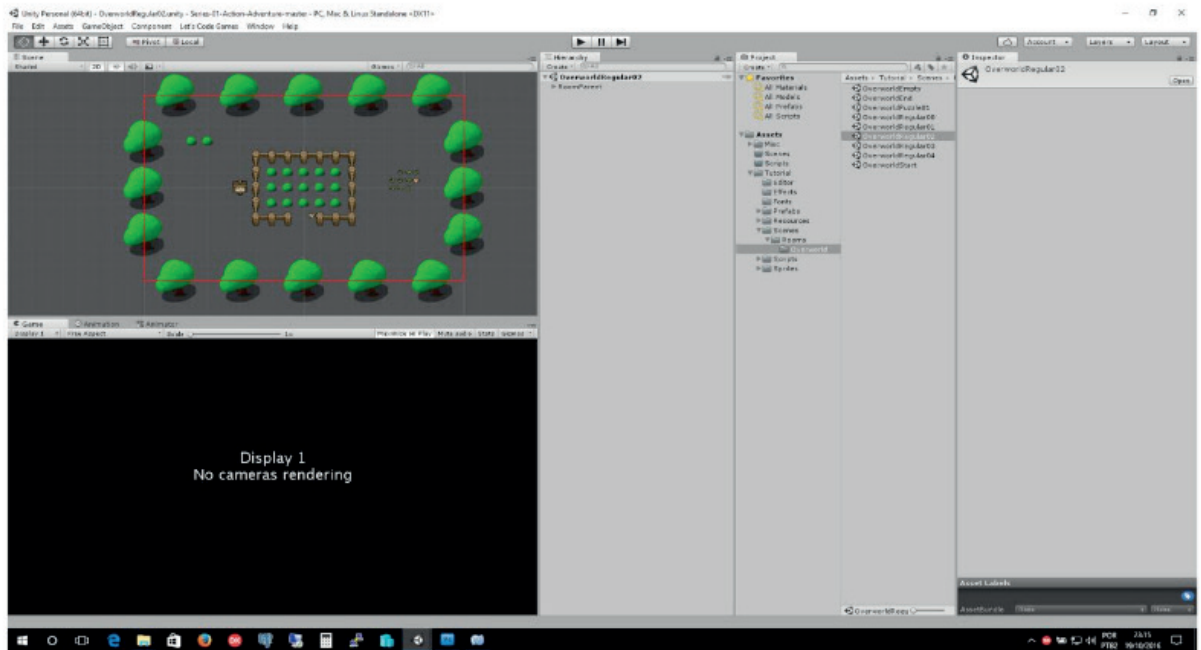


Figura 9: Área de trabalho da Unity.

Na área de trabalho desta ferramenta estão dispostos algumas views e disponibilidades de criação de objetos importantes: Scene View; ToolBar (Barra de Navegação); Project View; Assets; Scripts; e GameObjects.

A Scene View é utilizada para selecionar e posicionar os ambientes, o jogador, a câmera, inimigos, e todos os outros GameObjects. A ToolBar é um conjunto de ferramentas que permite operar e manipular a interface, o jogo e seus elementos, como visto na figura 10.

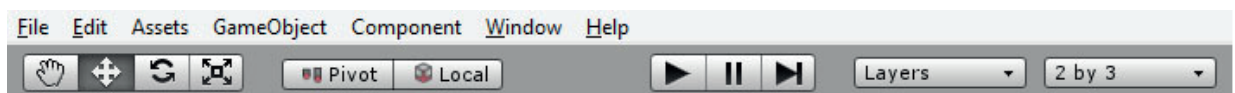


Figura 10: ToolBar da Unity.

O Project View é o local onde são armazenados tudo que compõe o jogo, como, as cenas, sprits, texturas, arquivos de áudio e dentre outros. Os Assets são tudo o que faz parte da criação do jogo, ou seja, qualquer item como, texturas, modelos 3D entre outros. Os Scripts são as linguagens de programação com intuito de serem simples de codificar. Já os GameObjects são literalmente todos os objetos de manipulação do jogo. Contudo a Unity3D é uma ferramenta com infinita possibilidade.

A linguagem de programação é uma outra característica muito importante para o desenvolvimento de qualquer aplicativo ou jogo. Ela é a base de todo o desenvolvimento. Para o desenvolvimento na plataforma Unity, tem-se a possibilidade de trabalhar com as linguagens de programação C# e Java Script.

Ela é uma linguagem de programação orientada a objetos que está incluída na

plataforma Unity 3D, além da C# tem-se também Java Script e dentre outras. Sua escolha foi pelo fato de ser uma linguagem que é resultante da junção de outras linguagens, como: C++, Java e alguns elementos da linguagem Pascal. Facilitando a programação, deixando o código bem mais simplificado e com boa qualidade na execução. (PACIEVITCH, 2016). Além disso, é a linguagem que os desenvolvedores possuíam mais afinidade.

O C# possuiu grandes vantagens, uma delas é a possibilidade de maior interatividade com os internautas, que passam a poder postar informações a qualquer momento, com o C# controlando o envio e recebimento de dados, principalmente a partir da mesma página. Uma outra vantagem na utilização de C# é programação orientada a objeto, não possíveis em C e em Visual Basic. Uma outra vantagem é o recurso do ambiente Windows. No C# o desenvolvimento é muito semelhante com aplicações desktop, utilizando recursos do ambiente Windows. Assim, alguns dos controles que somente eram encontrados em componentes são agora nativos. (CLAUDIA, 2011)

Além disso, C# utiliza o conceito de máquina virtual. Entre o sistema operacional e a aplicação existe uma camada extra responsável por “traduzir” — mas não apenas isso — o que sua aplicação deseja fazer para as respectivas chamadas do sistema operacional onde ela está rodando no momento.

A máquina virtual simula, praticamente todas as funções do computador real, ela seria um computador de “mentira” responsável por gerenciar a memória e dentre outros componentes. A aplicação ela faz uma conversa direto com a máquina virtual do C#, a Common Language Runtime (CLR).

A figura 11, mostra um exemplo de como é um código fonte pré-programado na linguagem C#.

```
6 using System.Linq;
7 using System.Text;
8 using System.Windows.Forms;
9 //Sempre importar o namespace respectivos quando usar o TableAdapter
10 using ExemploDataSet.DataSetClienteTableAdapters;
11
12 namespace ExemploDataSet
13 {
14     public partial class Form1 : Form
15     {
16         public Form1()
17         {
18             InitializeComponent();
19         }
20
21         private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
22         {
23             //Instancio o TableAdapter e o DataTable
24             CLIENTESTableAdapter ta = new CLIENTESTableAdapter();
25             DataSetCliente.CLIENTESDataTable dt = new DataSetCliente.CLIENTESDataTable();
26
27             //Uso o método Fill para preencher o DataTable com o TableAdapter
28             ta.Fill(dt);
29
30             //Passo como DataSource para meu GridView o DataTable preenchido
31             dgvCliente.DataSource = dt;
32         }
33     }
34 }
35
```

Figura 11: Código fonte C#. (Fonte: BALBO, Wellington (2016))

Como pode ser visto na figura acima, o código é só uma demonstração de parte de um programa de cadastro de clientes do site DEVMEDIA.

O jogo “Zikazero”, está sendo usado pelos envolvidos para efeito de testes e também pelas crianças da faixa etária citada das famílias dos interessados. As crianças das escolas ainda não usaram, mas os professores estão avaliando o jogo para que possa instalar nos laboratórios e também nos celulares de quem tiver interesse. As direções das escolas ainda não permitiram a instalação, pois depende de burocracia do município. Os envolvidos estão ansiosos para visualizar as crianças brincando e aprendendo.

Para as pessoas que estão usando o jogo como citado, os feedbacks estão interessantes, percebem que devem ajudar ainda mais a população, afirmam que a população dos bairros deveria usar esse jogo para conservar a limpeza das residências, dos lotes vazios, casas com piscina, dentre outros ambientes. Para os que conhecem o jogo Zelda, realmente encontram semelhança; ficaram encantados com a perfeição dos objetos (jogador ou agente de saúde, mosquito, raquete, spray, local onde há focos) criados e conseguiram eliminar os focos e não serem infectados, isso sim é o resultado de sucesso do jogo.

5 | CONCLUSÃO

Pensando no aspecto do jogo desenvolvido, acredita-se que as crianças envolvidas poderão despertar mais interesse sobre o assunto, sendo assim tornando-as adultos mais responsáveis com o meio ambiente em que vivem, podendo até eliminar de vez os focos do mosquito. Assim o jogo seria uma ferramenta base, ou seja, ele pode ser usado para despertar o interesse das crianças sobre a importância de acabar com os focos do *Aedes Aegypti*, fazendo com que elas mesmas busquem a partir daí seu próprio conhecimento do assunto, podendo realizar as tarefas necessárias para não deixar o foco se espalhar.

O país precisa de pessoas mais conscientizadas e solidárias, que possam ter a capacidade de poder ajudar a espalhar essa ideia, apesar que existe outros meios de comunicação envolvidos na causa. Mais adiante, os envolvidos no desenvolvimento, pretendem disponibilizar o jogo na PlayStore, uma loja online da Google, onde pode baixar qualquer aplicativo gratuito ou pago.

Com o desenvolvimento desse jogo, os envolvidos puderam participar de todas as fases de criação de um sistema e assim analisar a importância de fazer um sistema adequado para atender uma necessidade da população em geral. O próximo passo desse trabalho é instalar o jogo nos laboratórios das escolas públicas do Município, podendo assim atingir uma grande quantidade de crianças e jovens, para disseminar mais a ideia de combate ao mosquito *Aedes Aegypti*.

REFERÊNCIAS

- BALBO, Wellington (2016). **Cadastro de Clientes em C# usando conceitos de ADO.NET – Parte 3**. Disponível em: < <http://www.devmedia.com.br/cadastro-de-clientes-em-c-usando-conceitos-de-ado-net-parte-3/16778>>. Acesso em 31 mar. 2019.
- CLAUDIA, Ana (2011). **Vantagens da linguagem C#**. Disponível em: < <https://groupopportunity.wordpress.com/2011/07/15/vantagens-da-linguagem-c/>>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- DIAS, Rafael (s.d). Unity – **Guia Completo sobre a Game Engine [2018]**. Disponível em: <<https://producaodejogos.com/unity/>>. Acesso em: 10 abril 2019.
- HISTÓRIA DE TUDO. **História do Zelda**. Disponível em: <<http://www.historiadetudo.com/zelda>>. Acesso em: 05 mar. 2019.
- JOÃO (2013). **Desenvolva jogos com a Unity 3D**. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/desenvolva-jogos-com-a-unity-3d/29125>>. Acesso em 08 abril 2019.
- NEOGAMER (2011). TimeLine - The Legend of Zelda - Parte VII - Four Swords Adventures e Minish Cap. Disponível em: <<http://www.neogamer.com.br/2011/01/o-zelda-multiplayer-wind-waker-nao-foi.html>>. Acesso em: 31 mar. 2019.
- PACIEVITCH, Yuri. C#. Disponível em:< www.infoescola.com/informatica/c-sharp/>. Acesso em 09 abril. 2019.
- PIEROZAN, C; BRANCHER, JD. **A importância do jogo educativo e suas vantagens no processo Ensino e Aprendizagem**. Congresso Nacional de Ambientes Hiperfídia para Aprendizagem (Conahpa), 2004.
- RIZZI, L & HAYDT, TC (1997). **Atividades lúdicas na educação da criança**. Ed. Ática, 6ª edição, Série Educação.
- SILVA, Thais D.; CARDOSO, Fernanda S.; RODRIGUES, Carlos R.; LIBERTO, Maria I.; CURRIÉ, Maulori; VANNIER, Marcos A.; CASTRO, Helena C. (2008) **Jogos virtuais no ensino: usando a dengue como modelo**. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/232/204>>. Acesso em 20 mar. 2019.
- SOFTMIX (2017). **Veja a lista de jogos de Super Nintendo para download no Nintendo 3DS**. Disponível em: < <https://www.isoftmix.com/site1/techtudo/7-techtudo/13572-vejaalistadejogosdesupernintendoparadownloadnonintendo3ds> >. Acesso em: 12 abril. 2019.
- UNITY ENGINE 3D. (2016). Disponível em: <http://unity3d.com/pt/>. Acesso em 10 abril 2019.

JOGO DA MINERAÇÃO: RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GEOCIÊNCIAS

Lucas Alves Correa

Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão,
Faculdade de Engenharia
Catalão – Goiás

Hayanne Lara de Moura Cananeia

Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão,
Faculdade de Engenharia
Catalão – Goiás

Cibele Tunussi

Universidade Federal de Goiás/Regional Catalão,
Faculdade de Engenharia
Catalão – Goiás

Carlos Henrique de Oliveira Severino Peters

Universidade Federal do Rio Grande do Sul/
Campus do Vale, Escola de Engenharia
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

RESUMO: A elaboração do Jogo da Mineração é uma proposta para inserir o ensino das geociências e transmitir a importância da mineração, para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental de escola pública do município de Catalão, de forma lúdica. O jogo confeccionado é um jogo de tabuleiro e sua construção teve como base os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em relação ao conteúdo de ciências naturais para essa faixa etária, o qual trata do ensino sobre geociências. A temática principal do jogo é a inserção de modo fácil

aos tipos de recursos minerais existentes na região geográfica onde esses alunos estão inseridos, bem como para que são utilizados na sociedade. Somado a isso, visa promover a fixação dos conteúdos teóricos de geociências. Dessa forma, permite-se difundir a importância da mineração para a sociedade possibilitando a conscientização da necessidade de se desenvolver com responsabilidade social e ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo da Mineração. Geociências. Ensino Fundamental. Recursos Minerais.

ABSTRACT: The elaboration of the Mining Game is a proposal to insert the teaching of the geosciences and transmit the importance of mining, for students of the 6th year of Elementary School of public school of the municipality of Catalão, in a playful way. The game is a game of board and its construction was based on the National Curriculum Parameters (PCNs) in relation to the content of natural sciences for this age group, which deals with teaching about geosciences. The main theme of the game is the easy insertion of the types of mineral resources existing in the geographic region where these students are inserted, as well as for which they are used in society. In addition, it aims to promote the establishment of the theoretical contents of geosciences. In this way,

it is possible to disseminate the importance of mining to society, making possible the awareness of the need to develop with social and environmental responsibility.

KEYWORDS: Mining Game. Geosciences. Elementary School. Mineral resources.

1 | INTRODUÇÃO

O município de Catalão apresenta-se como um dos principais produtores de bens minerais do estado de Goiás. Apesar da importância econômica que a atividade de mineração apresenta, esta é, ainda, desconhecida por uma parcela da população da região. Esse apontamento advém de uma conversa informal com alunos de uma escola pública de educação básica, situada em uma comunidade da região rural de Catalão e localizada próxima às instalações de uma empresa de mineração. Durante esse diálogo percebeu-se a falta de conhecimento sobre esta atividade econômica exercida na região.

A universidade tem como papel social difundir conhecimento para a sociedade que está inserida. A extensão universitária é uma forma de expandir para fora da universidade todo conhecimento produzido nela e também proporcionar a formação de um profissional que saiba lidar com a realidade social. (RIBEIRO, 2011)

Um dos objetivos do projeto de extensão “Recursos Minerais: Para que servem? De onde vêm? - Entendendo como são formados na natureza e sua utilização na sociedade” desenvolvido na Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão é desenvolver material de apoio ao ensino de geociências para a comunidade, de forma lúdica.

O jogo pode ser utilizado como um recurso educativo. Kishimoto (2011) cita que os jogos educativos ou brincadeiras educativas são meios que promovem o ensino, o desenvolvimento e a educação de forma prazerosa.

A proposta de transmitir o conhecimento sobre da mineração surgiu através da elaboração e confecção de um jogo de tabuleiro com a abordagem sobre a importância da mineração para sociedade, os significados de rochas e minerais, a produção e aplicação de minerais extraídos na região de Catalão.

Uma vez que os recursos educacionais para ensino de geociências não são abundantes, como no ensino de ciências matemáticas, por exemplo, a confecção de jogos tem o intuito de promover a fixação teórica, pois, o aluno poderá associar a brincadeira com a teoria fazendo com que o aprendizado se solidifique. (LOPES E CARNEIRO, 2009)

Dessa forma, o “Jogo da Mineração” consiste em um trabalho de extensão que visa ultrapassar as fronteiras da universidade e transmitir conhecimentos a cerca dos temas mineração e geociências para alunos do 6º ano do ensino fundamental de escolas públicas, em conformidade com os conteúdos dos eixos temáticos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que abordam o ensino de Ciências Naturais para alunos a partir desse referido ano do ensino fundamental. (BRASIL,

2 | METODOLOGIA

O “Jogo da Mineração” constitui uma proposta de produto do projeto de extensão, do qual os autores fazem parte e foi motivada pelo contato com alunos do ensino fundamental da zona rural do município de Catalão.

A elaboração do jogo objetiva transmitir conceitos e conhecimento sobre o tema dos recursos minerais, sua origem, formação no ambiente geológico e também aspectos simples da mineração de forma geral para alunos de escolas públicas. As escolas públicas brasileiras ainda são deficientes em relação a instrumentos que possam auxiliar no processo de ensino, principalmente relacionado a geociências e à mineração (KUHN *et al*, 2016). O jogo entra nesse contexto como forma de aproximação dos estudantes com uma profissão que eles podem pleitear junto à Universidade futuramente.

Para que o jogo fosse elaborado houve a necessidade de consulta aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em relação ao conteúdo de ciências naturais e como é tratado os conhecimentos sobre geociências. Dessa forma, para a aplicação do jogo definiu-se os alunos de 6º ano do Ensino Fundamental a faixa escolar adequada.

A estrutura do jogo foi definida como um jogo de tabuleiro contendo um caminho de 27 casas para serem percorridas pelos jogadores. A elaboração do modelo inicial e a finalização do jogo foi realizada através de recursos computacionais, utilizando o *software* livre Inkscape (2004).

O jogo, quando aborda o tema da mineração, tem como foco principal a atividade de mineração especificamente na cidade de Catalão e região. Contudo as cartas do jogo foram confeccionadas contendo informações sobre os minerais de ocorrência nas minas da cidade, os produtos produzidos e a aplicação industrial desses minerais. Além de abordar conceitos de Geologia e ciências naturais próprios para a grade curricular desses alunos.

As regras do jogo são parte fundamental e primordial para a utilização do mesmo pelos alunos e estão estruturadas da seguinte maneira:

- I. Componentes: um tabuleiro, um dado, 2 a 6 marcadores de cores diferentes e as cartas surpresas.
- II. Objetivo: chegar na última casa primeiro e aprender sobre a importância da mineração para a comunidade local, além de testar conhecimento a respeito de conceitos de geociências.
- III. Preparação: Definir a quantidade de jogadores (entre 2 e 6 jogadores). Cada jogador deverá escolher um marcador que irá representa-lo no jogo. No caso de uma sala de aula com muitos alunos, pode-se fazer equipes de alunos para cada cor de marcador, sendo as equipes representadas por um jogador

no tabuleiro. Os jogadores deverão posicionar os marcadores na casa Início. Colocar as cartas surpresas empilhadas com a face para baixo no tabuleiro.

IV. Como jogar: o jogador que tirar o maior número no dado será o primeiro a jogar. O próximo a jogar será o jogador à sua esquerda. Após jogar o dado cada jogador andará com o marcador, casa a casa, o número sorteado. O jogador que parar na casa surpresa (?) deverá retirar uma carta da pilha e, quando for a carta “*Você sabia?*” lê-la para os demais jogadores; ou responder a uma pergunta quando for a carta “*Charada!*”; ou ainda seguir a instrução contida na carta (Avance ou Volte casas).

V. Vencedor: o primeiro jogador que chegar à última casa do tabuleiro.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O público alvo ao qual o jogo é destinado são alunos da cidade de Catalão, pelo fato do tabuleiro e das cartas terem sido concebidas com base no contexto da atividade econômica de mineração da região, mas pode servir como modelo para outros tipos de recursos minerais disponíveis em outras regiões do país. A Figura 1 representa o modelo do tabuleiro elaborado contendo 27 posições.

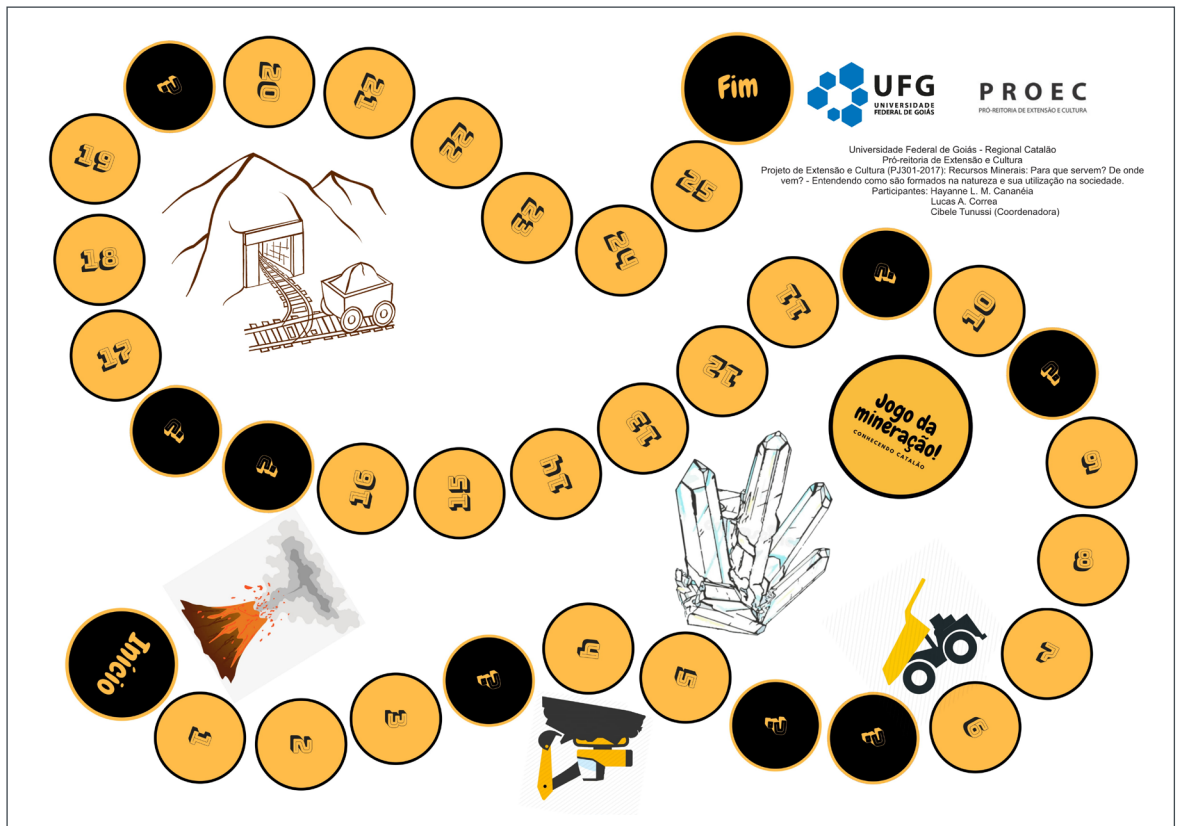


Figura 1. Jogo de tabuleiro elaborado.

Organização: Autoria própria

As cartas elaboradas para o jogo consistem em três tipos: “*Charada!*”, “*Você*

sabia?” e *“Avance ou Volte casas”*. As charadas são perguntas sobre conceitos de geociências como, por exemplo, *“O que são rochas?”*, como mostra a Fig. 2. As cartas *“Você sabia?”* apresentam uma curiosidade ou informação a respeito dos recursos minerais encontrados na região como a Fig. 3 mostra. As cartas *“Avance ou Volte casas”* são cartas de comandos que dinamizam o jogo, como exemplificado na Fig. 4.



Figura 2. Carta *Charada!*
Organização: Autoria própria.



Figura 3. Carta *Você sabia?*
Organização: Autoria própria.



Figura 4. Carta *Avance*.
Organização: Autoria própria.

O “Jogo da Mineração” deve ser jogado com no mínimo dois alunos, de preferência em grupos para maior dinamismo e a função do aplicador é orientar quanto as regras do jogo. Portanto, o jogo configurará como um recurso de fixação de conteúdos vistos em sala de aula e como uma experimentação lúdica e de conhecimento a respeito da informação geológica e dos recursos minerais da região do estudante.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como exposto, o presente trabalho busca-se apresentar inicialmente conceitos básicos sobre a temática mineração e geociências para os alunos.

O “Jogo da Mineração” ainda não está finalizado e encontra-se em alterações constantes. A partir de testes futuros espera-se concretizar o trabalho como um complemento à aula sobre “*Recursos Minerais*” a ser ministrada, como atividade de extensão, aos alunos do Ensino Fundamental de escolas públicas. A aplicação do jogo e a medição do seu alcance serão objeto de estudo em um futuro trabalho, visto que também poderá sofrer adequações também após as aplicações.

5 | RESPONSABILIDADE AUTORAL

“Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.”

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) e à coordenação de extensão e cultura (CEC) da Regional Catalão (UFG). Agradecem ainda a bolsa do programa de voluntário de extensão e cultura (PROVEC) disponibilizada ao Projeto de Extensão da UFG intitulado “*Recursos Minerais: Para que servem? De onde vem? - Entendendo como são formados na natureza e sua utilização na sociedade*”, o qual possibilitou a produção deste e outros trabalhos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998. 138 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.ppd>>. Acesso em: 17 set. 2018.

INKSCAPE Draw Freely. Version: 0.92.3. [S.l]: The Inkscape Team. 2004. Disponível em: <<https://inkscape.org/en/>>. Acesso em: 10 maio 2018.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. Cortez editora, 2017.

KUHN, C. E. S.; PEREIRA, G. G.; MOREIRA, R. M. Educação em geociências, desenvolvimento sustentável e mineração. **Corixo-Revista de Extensão Universitária**, n. 5, 2018.

LOPES, O. R.; CARNEIRO, C. D. R. O jogo “Ciclo das Rochas” para ensino de Geociências. **Revista Brasileira de Geociências**, vol. 39, n. 1, 30-41. 2009.

RIBEIRO, R. M. da C. A extensão universitária como indicativo de responsabilidade social. **Revista Diálogos: pesquisa em extensão universitária**, Brasília, v.15, n.1, jul. 2011.

CAPÍTULO 15

PEDRA SOBRE PEDRA: CONSTRUINDO O CONHECIMENTO EM GEOCIÊNCIAS

Elvo Fassbinder

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Amanda Rompava Lourenço

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Andressa Rizzi Kuzjman

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Fabício Alves Mendes

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Heloísa Morasque Ligiski

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Jean Manoel Schott

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Joana Caroline de Freitas Rosin

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Liv Gabrielle Mengue Salerno Ferreira

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Luísa Schemes Martins Pinto

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Maiara Fabri Maneia

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Marcello Henrike Zanella

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

Rafael Wozniak Lipka

Universidade Federal do Paraná, Departamento
de Geologia
Programa de Educação Tutorial
Curitiba – Paraná

RESUMO: Não há como tratar o homem como um indivíduo isolado, ele faz parte de um sistema global, dependendo diretamente do ambiente e dos recursos que o planeta oferece. Isto torna cada vez maior a necessidade do conhecimento e da integralização do ser com o sistema Terra, fazendo com que o estudo das geociências seja cada vez mais importante para uma boa relação do homem com a Terra. E é a partir da necessidade de estabelecer uma utilização consciente dos recursos naturais, bem como a relação da sociedade com o meio ambiente que o projeto “**Pedra sobre Pedra**” foi criado, em 2012, pelo PET Geologia da Universidade federal do Paraná (UFPR). A abordagem simplificada de temas relacionados às Ciências da Terra é apresentada em sala de aula para crianças do 5º ano do ensino fundamental, e requer a associações à fenômenos que acontecem na natureza para explicar a como a Terra é formada e como isso influencia no ambiente em que as pessoas estão inseridas. Além dessa contextualização, faz-se necessário a adaptação da linguagem que, junto com atividades lúdicas e práticas, auxiliam na simplificação de conteúdos complexos e despertam o interesse pela área científica nas crianças. O projeto também se estende à universidade no qual mesas redondas e palestras sobre diversos temas contribuem para o desenvolvimento do conhecimento e da construção de uma visão crítica dos estudantes, tornando o ambiente universitário um espaço dinâmico, plural e inclusivo.

PALAVRAS-CHAVE: Projeto Pedra sobre Pedra; Extensão universitária; Educação; Geologia; Geociências.

STONE ON STONE: BUILDING THE KNOWLEDGE IN GEOSCIENCES

ABSTRACT: There is no way of treating man as an isolated individual, as he is part of a global system and depends directly on the environment and the resources offered by our planet. This makes the need for knowledge and the integration of society and system Earth, which gets geosciences studies to be very important for this interaction. It is from the necessity of establishing responsible use of natural resources, as well as awareness of how our planet works that the project "Stone on Stone" was created in 2012, by the group PET Geologia from Federal University of Paraná (UFPR). The project brings a simplified approach of themes related to Earth Sciences to 5th-year elementary school children and requires associations to natural phenomena to explain the formation and functioning of Earth, and how this impacts on their lives and surroundings. Besides this contextualization, the fitting of language and terms, alongside practical and ludic activities helps in the understanding of complex content and rouse of children's interest in science. The project also extends to the university, in which round-table talks and lectures contribute to the development of knowledge and building of critical thinking in undergraduate students, turning the university into a more dynamic, plural and inclusive place.

KEYWORDS: Stone on Stone Project; University extension; Education; Geology; Geosciences.

1 | INTRODUÇÃO

As geociências estão presentes em diversos aspectos do cotidiano. São fundamentais nas relações do ser humano com o planeta e desenvolvimento da consciência ambiental. Apesar disso, é perceptível uma fragmentação e superficialidade da abordagem de conceitos de geologia no ensino básico brasileiro, conforme detectado por Carneiro et al. (2004). Os autores advogam a inserção de maior qualidade destes conteúdos justificando suas contribuições não somente para a aquisição do conhecimento científico, mas também para a construção de uma visão integrada do funcionamento da Terra e de um pensamento crítico e consciente em relação ao meio em que vive e o uso e formação de recursos naturais.

De acordo com Guimarães (2004), ao longo de sua trajetória, o estudante constrói sua noção de espaço físico e, posteriormente, do funcionamento do planeta baseado principalmente em conhecimentos da geologia, que estão distribuídos nas disciplinas de ciências, física, química, biologia e geografia. Ainda segundo o autor, a aquisição de uma noção mais clara deste funcionamento “exige o domínio tanto da lógica da Geologia e dos seus conceitos, como da utilização dos seus métodos de investigação e dos seus códigos”.

Neste sentido, o grupo PET Geologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), desenvolve desde 2012 o projeto “**Pedra sobre Pedra: construindo o conhecimento em geociências**”, agora em sua segunda versão, pautado nos pilares que regem o Programa de Educação Tutorial (PET): ensino, pesquisa e extensão. O projeto visa à disseminação dos conhecimentos de geociências para crianças do 5º ano do ensino fundamental e o desenvolvimento dos seus integrantes e demais graduandos da UFPR.

2 | ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO

O projeto é desenvolvido em três vertentes: “**Terra em Foco**”; “**Bamburrando**”; e “**Afloramento de Ideias**”.

2.1 “Terra em Foco” e “Bamburrando”

Os subprojetos “**Terra em Foco**” e “**Bamburrando**” são executados em parceria com a Escola Municipal Rachel Mäder Gonçalves, no bairro Uberaba, em Curitiba, inserida em um contexto de vulnerabilidade socioeconômica. Em um ano ocorrem quatro encontros. Nos três encontros do subprojeto “**Terra em Foco**”, foram ministrados conteúdos de geologia, com o objetivo de complementar os conteúdos de ciências já ministrados e aprimorar a consciência ambiental dos alunos. O conteúdo é repassado em forma de diálogos informativos com o auxílio de materiais para interação prática, como maquetes, simulações, amostras de minerais, rochas e fósseis para o manuseio,

vídeos, e a realização de atividades lúdicas para fixação do conteúdo, como jogos e dinâmicas em grupo. (Fig. 1A,B). Em conjunto com as atividades práticas e lúdicas as crianças também completam atividades escritas (Fig. 1C), para fins de quantificação e obtenção de resultados, necessários para apresentações e relatórios de extensão. Estas atividades escritas são individuais, consistem em 3 ou 4 questões abordando o conteúdo que foi repassado e podem ser questões objetivas, discursivas (respostas curtas), ou questões lúdicas envolvendo colagens, caça-palavras, cruzadinhas e desenhos. Após, as atividades são recolhidas e recebem notas de 0 a 10, atribuídas pelos discentes integrantes do projeto.

O quarto encontro, “Bamburrando” é realizado na forma de gincana e visa revisar os conteúdos trabalhados nos encontros anteriores. Inicialmente é feita em sala uma revisão rápida dos conteúdos de todos os encontros da etapa “Terra em Foco”, utilizando o quadro negro e materiais práticos anteriormente utilizados. Para a gincana, são preparadas brincadeiras abordando o conteúdo e envolvendo a prática de atividade física que serão realizadas na quadra esportiva da escola. As brincadeiras (Fig. 1D) vão desde percursos com obstáculos onde as crianças devem responder à perguntas para que possam avançar, pega-pega, até atividades colaborativas, para ilustrar conceitos de transporte sedimentar, por exemplo, nas quais a turma interage entre si, com o conteúdo, com materiais elaborados para as brincadeiras e com os discentes participantes do projeto.

O método de trabalho foi baseado na interação e em atividades lúdicas, fundamentado na ideia de que o aprendizado se faz mais interessante e é mais bem fixado quando ocorre interação com materiais físicos palpáveis e quando se agrega os aspectos da diversão e interação social, conforme análise de Constante e Vasconcelos (2010). Ainda de acordo com as autoras, as atividades lúdicas exercem um papel tanto mais importante quanto menor for a faixa etária com a qual se trabalha. Reforçam a concepção de que as brincadeiras são a forma que as crianças têm de interagir e perceber seu entorno, portanto, a associação dessa forma de percepção a questionamentos e reflexões auxilia na construção do raciocínio e absorção de novos conceitos.

No ano de 2018 foram desenvolvidos os temas Minerais e Rochas, Desastres Naturais, e Paleontologia e Evolução. Os temas foram previamente discutidos e aprovados junto à direção pedagógica da Escola.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 1: Desenvolvimento dos subprojetos “*Terra em Foco*” e “*Bamburrando*” na escola Municipal Raquel Mäder Conçalves. (A) Maquete de deslizamento (junho 2018); (B) Fósseis e réplicas (setembro 2018); (C) Aplicação de atividade avaliativa individual (setembro 2018); (D) Gincana “*Bamburrando*” (novembro 2018).

2.2 “Afloramento de Ideias”

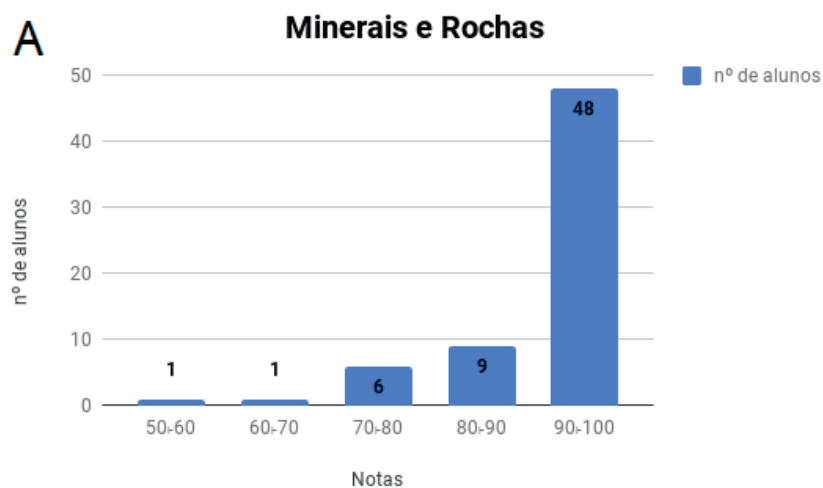
O subprojeto “*Afloramento de Ideias*” é realizado dentro da UFPR e voltado para os integrantes do projeto e estudantes da graduação. É desenvolvido através de palestras e rodas de conversa sobre temas variados (Fig. 2A,B,C), tais como terceirização, saúde mental, primeiros socorros, astronomia, mercado de trabalho, entre outros. Os integrantes do projeto tanto trabalham na organização destas palestras e rodas, buscando palestrantes, horários e locais para a realização, quanto participam como público. Este subprojeto busca o desenvolvimento dos estudantes da graduação em áreas que vão além das disciplinas formais da graduação.



Figura 2: Desenvolvimento do Subprojeto “*Afloramento de Ideias*” no âmbito acadêmico. (A) Palestra sobre primeiros socorros (março 2017); (B) Palestra sobre mercado de trabalho (outubro 2017); (C) Palestra sobre Geologia e Cultura do Peru (setembro 2018).

3 | RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do subprojeto “*Terra em Foco*” para o ano de 2018 são apresentados nas figuras 3A, B, C, e são quantificados através da aplicação da avaliação individual para as crianças em cada encontro. São atribuídas notas de 0 a 10 para as avaliações, a fim de verificar a assimilação dos conteúdos por parte das crianças.



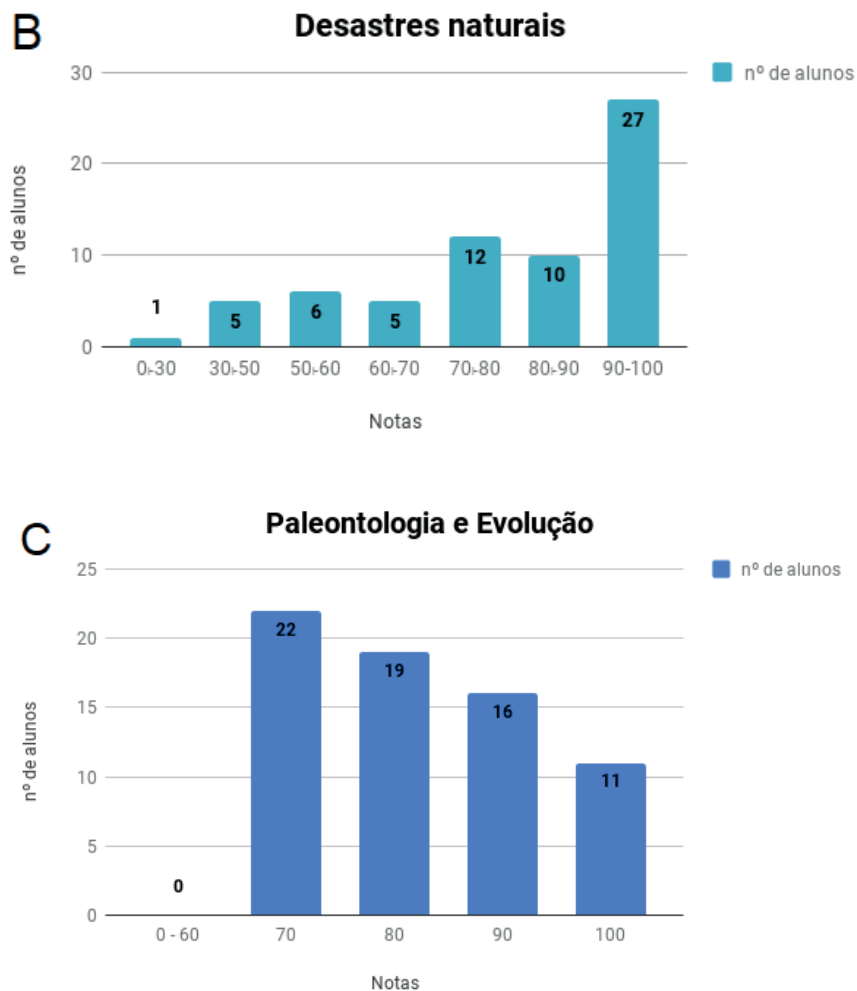


Figura 3: Resultados gerais das avaliações individuais para os encontros de 2018 do subprojeto “*Terra em Foco*”. (A) Minerais e Rochas (abril 2018); (B) Desastres Naturais (junho 2018); (C) Paleontologia e Evolução (setembro 2018).

A partir dos gráficos, pode-se observar que houve uma evolução no aprendizado ao longo do ano. No primeiro encontro, de tema Minerais e Rochas, as notas ficaram homogeneamente distribuídas entre 2 e 10. Às notas baixas, atribui-se a dificuldade de algumas crianças em ler e escrever. Na segunda extensão, de tema Desastres Naturais, essa dificuldade foi superada pelas crianças, com o auxílio da escola e mais de 90% dos alunos obtiveram notas acima de 9. No terceiro encontro, de tema Paleontologia e Evolução, as crianças se mostraram motivadas e tiveram uma maior facilidade com o conteúdo, o que resultou em todas as notas acima de 7. Percebe-se que a evolução de conteúdo, aprendizado e ensinamento foi possível e que os conteúdos em geociências interessam e estão sendo compreendidos pelos alunos da Escola Municipal Rachel Mäder Gonçalves. O subprojeto “*Bamburrando*”, não possui resultados quantitativos para o ano de 2018 em função da ausência de uma atividade de avaliação. Porém, qualitativamente, é percebido pelos participantes do projeto Pedra sobre Pedra que as crianças, no momento da revisão em sala, são capazes de lembrar dos conteúdos anteriores e interagem bem, respondendo e fazendo perguntas novas.

Para o subprojeto “**Afloramento de Ideias**”, obtém-se que as palestras realizadas obtiveram resultados positivos em função de boas avaliações quanto aos palestrantes e conteúdos voltados para a graduação. Isso demonstra a importância do desenvolvimento social na universidade e que vai além do conteúdo da graduação, mostrando possibilidades de crescimento e resolução de problemas voltados à saúde mental e integração entre diversas áreas do conhecimento.

Observando os resultados, percebe-se que os melhores resultados são obtidos nos subprojetos “**Terra em Foco**” e “**Bamburrando**”, onde é observado o crescimento dos alunos da escola municipal. Além destes resultados, é importante destacar o crescimento e evolução dos participantes discentes dentro do projeto. A elaboração de atividades utilizando os conteúdos da graduação, a escolha, condensação e simplificação de conteúdos complexos de geociências ajudam a trabalhar a parte acadêmica e dominar melhor os assuntos. O diálogo com a escola, marcação de datas, organização logística e de prazos e materiais agrega muito em experiência com gerenciamento e organização que comumente não seria obtido apenas no curso de graduação. O contato com extensão e a área de educação, normalmente tão exótica para o ramo das geociências, tem a importância fundamental de integração de áreas do conhecimento. Isso dá aos integrantes uma visão mais ampla e de aplicação social da ciência, levando a refletir sobre de quais formas a universidade pode ser importante perante à sociedade, de quais formas o conhecimento científico pode beneficiar uma população.

Nos anos de 2018 e início 2019, o grupo PET Geologia buscou novas formas de aplicação das atividades, trazendo palestras sobre pedagogia e métodos de ensino e parcerias com professores que possuem experiência na área de extensão. O objetivo é que se possa futuramente evoluir e promover experiências cada vez mais significativas, bem como uma melhora no processo de aprendizado. Para a etapa “**Afloramento de ideias**” tem-se buscado novas formas de divulgação, alocação de horários e a busca de temas que interessem mais aos alunos da graduação.

4 | AGRADECIMENTOS

O Grupo PET Geologia agradece ao Programa de Educação Tutorial do MEC/ SESu e a Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da UFPR pela concessão de bolsas, a parceria e valiosas contribuições da Escola Municipal Raquel Mäder Gonçalves no desenvolvimento do projeto, à Prof.^a Dr.^a Andrea Beatriz Wozniak Giménez e Prof. Dr. Robson Tadeu Bolzon pelas preciosas discussões, e à Prof.^a Dr.^a Cristina Valle Pinto-Coelho, autora do projeto original e incentivadora de ações de extensão.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO, C.D.R.; TOLEDO, M.C.M. DE; ALMEIDA, F.F.M. **Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica**. Revista Brasileira de Geociências, v. 34, n. 4, p. 553-560. 2004.

CONSTANTE, A. & VASCONCELOS, C. **Atividades lúdico-práticas no ensino da Geologia: complemento motivacional para a aprendizagem**. Terra e Didática, v. 6, n.2, p. 101-123. 2010. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v6_2/pdf-v6_2/TD_6_2_A7_Constante.pdf>. Acesso em: 30 fev. 2018.

GUIMARÃES, E. M. **A contribuição da geologia na construção de um padrão de referência do mundo físico na educação básica**. Revista Brasileira de Geociências, v.34, n.1, p. 87-94. 2004. Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/9501>>. Acesso em: 15 nov. 2018.

UM ESTUDO SOBRE REQUISITOS FUNCIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM MÓVEL

João Roberto Ursino da Cruz

Programa de Mestrado em Ciência da Computação Faculdade de Campo Limpo Paulista (FACCAMP) – Campo Limpo Paulista – SP
Centro Universitário Sumaré – Departamento de Tecnologia da Informação e Comunicação - São Paulo – SP

joao.cruz@cc.faccamp.br

Ana Maria Monteiro

Programa de Mestrado em Ciência da Computação Faculdade de Campo Limpo Paulista (FACCAMP) – Campo Limpo Paulista – SP

anamont@cc.faccamp.br

ABSTRACT: The study of mobile learning has been growing very quickly and developers of learning objects need to adapt to this new reality. One of the key differentiators of this new reality is that the decision of when to use the LOM (Learning Object Mobile) belongs to the student and no longer to the educational institution. This article reports a study with 147 teachers and students about your preferences in relation to some of the functional requirements of educational software and its applications to the development of LOMs.

RESUMO: O estudo sobre mobile learning vem crescendo muito rapidamente e os desenvolvedores de objetos de aprendizagem precisam se adaptar a essa nova realidade. Um dos principais diferenciais dessa nova realidade é que a decisão de quando usar o OAM (Objeto de Aprendizagem Móvel) passa a ser do aluno, e não mais da instituição de ensino. Este artigo relata um estudo realizado com 147 professores e alunos sobre suas preferências em relação a alguns dos requisitos funcionais de softwares educacionais e suas aplicações para o desenvolvimento de OAMs.

A STUDY ON FUNCTIONAL REQUIREMENTS FOR THE DEVELOPMENT OF LEARNING OBJECT MOBILE

1 | INTRODUÇÃO

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, realizada pelo IBGE (PNAD), no ano de 2014, 93,4% dos estudantes da rede privada de ensino e 68% dos estudantes da rede pública possuem pelo menos um dispositivo móvel. Estas porcentagens evidenciam um grande potencial para o aprendizado através de Objetos de Aprendizagem Móveis (OAM). Um número tão grande de dispositivos móveis presentes dentro das escolas, faculdades e centros formadores, fez crescer ainda mais os estudos sobre o *mobile learning* e OAMs, o que aproximou professores, desenvolvedores e pesquisadores no esforço para a criação de

OAMs mais atrativos para os alunos.

O valor do *mobile learning* e dos OAMs para a formação do ser humano se torna tão importante que West e Vosloo (2012) afirmam que “*Como as tecnologias móveis continuam a crescer em poder e funcionalidade, sua utilidade como ferramentas educacionais deverá expandir muito e, com isso, sua centralidade na educação formal, bem como informal. Por estas razões, a UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization) acredita que a aprendizagem móvel merece o cuidado*”.

Este artigo relata um estudo realizado com professores e alunos dos diversos níveis educacionais (do Ensino Fundamental ao Doutorado) visando conhecer o perfil destes como usuários de OAMs, conhecer melhor suas necessidades e opiniões sobre este tipo de *software*, e por fim definir os requisitos funcionais básicos para o desenvolvimento de OAM, proporcionando a pesquisadores e desenvolvedores, uma referência inicial para o desenvolvimento de softwares educacionais para dispositivos móveis a partir dos conceitos de OAMs .

Na Seção 2 são apresentados os objetivos deste estudo, suas fundamentações, o método e a execução da pesquisa. Na Seção 3 são apresentados os resultados obtidos, e finalmente na Seção 4 são feitas algumas considerações sobre esses resultados.

2 | OBJETIVOS E FUNDAMENTAÇÃO PARA A DEFINIÇÃO DE REQUISITOS DE SOFTWARES EDUCACIONAIS PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Muitos dos requisitos necessários para o desenvolvimento de um OAM são herdados dos demais Objetos de Aprendizado Computacionais, mas conforme é possível ler em Cruz, Ramos e Rodrigues (2015) “*os profissionais da educação devem buscar novas formas de atrair a atenção e interesse dos alunos visando uma melhor prática de ensino (..)*”, ou seja, um OAM deve atrair o aluno, pois seu uso deverá acontecer não apenas na sala de aula, mas nos demais lugares de convívio destes alunos.

Moreira e Conforto (2011) dividem as funcionalidades de um OA em dois tipos: as funcionalidades do sistema, que atendem a plataforma e o ambiente, e as funcionalidades didáticas, que atendem a finalidade do ensino pelo uso do OA. Ainda, segundo Yen e Lee (2011) sempre que possível deverão ser desenvolvidos funcionalidades que promovam a interatividade entre o aluno, o ambiente e o professor.

Sharp et al. (2009) também ressaltam que o desenvolvedor de um OAM deve possuir um plano para readequação dos conteúdos originalmente projetados para serem usados em outras plataformas, pois é esperado que essa aplicação não apenas apresente os conteúdos a serem estudados, mas use os demais recursos da plataforma para estimular o aluno a buscar um maior conhecimento fazendo com que

o aplicativo e esses recursos interajam em uma linguagem dinâmica.

Moreira e Conforto (2011) também enfatizam que todo tipo de OAs devem possuir ferramentas de acessibilidade em conformidade com a Política Nacional de Educação Especial (MEC/SEESP 2007).

A partir das afirmações desses autores se optou por realizar uma pesquisa com professores e alunos buscando definir quais são suas necessidades ao utilizarem OAMs em suas atividades pedagógicas, os requisitos funcionais relacionados a estas necessidades e uma análise de como estes requisitos devem ser implementados nos projetos para criação dos futuros OAMs.

2.1 Método

Para realização da pesquisa foram definidos os grupos de voluntários. O primeiro grupo composto por professores, independentemente do nível de ensino ou instituições no qual atuam, ou atuaram, e o segundo composto por alunos matriculados em instituições de ensino independentemente do nível de ensino.

Foram elaborados dois modelos de questionários, um para cada grupo, ambos possuindo 4 seções, visando identificar o perfil dos entrevistados, suas habilidades e conhecimento no uso de dispositivos móveis, suas opiniões sobre algumas funcionalidades oferecidas nos OAMs existentes, e a opinião dos mesmos sobre o uso de dispositivos móveis em ambientes de ensino.

As contribuições deveriam ser espontâneas e antes de responder ao questionário os voluntários deveriam ler um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual era apresentado as finalidades da pesquisa e quais os possíveis usos das informações ali contidas. Após a leitura o voluntário deveria sinalizar no formulário que concordava com os termos do TCLE.

Foram excluídos da pesquisa qualquer voluntário que não se enquadrasse no perfil estabelecido, ou não concordasse com o TCLE.

2.2 Execução

Foram construídos dois questionários para serem aplicados para professores e alunos, cada um com 04 seções (Perfil do usuário, Uso de tecnologias no ambiente de aprendizado, Avaliações de tecnologias mobiles e Opiniões sobre uso de dispositivos móveis no ambiente de aprendizagem) sendo que o questionário dos professores possuía 17 perguntas e dos alunos possuía 15 perguntas. Os questionários foram construídos usando a ferramenta *Google Forms* e disponibilizados pelo período de 60 dias entre os meses de fevereiro e março de 2016, e os voluntários convidados recebiam uma comunicação eletrônica com um hiperlink para acesso ao questionário específico de seu perfil.

O número total de voluntários que contribuíram com a pesquisa foi de 147, no qual 60 professores e 87 alunos, sendo que destes 16 responderam aos dois questionários

por serem professores e estarem matriculados em algum curso de formação. Os voluntários foram selecionados em redes sociais, e se declararam professores ou alunos, antes de receber o formulário correspondente. Entre os professores selecionados para a pesquisa 19 lecionam exclusivamente em instituições de ensino público, 9 possuem vínculos em duas instituições de categoria de ensino diferentes (público e privado) e 32 lecionam em instituições privadas. Já entre os alunos 27 estudam em instituições públicas e 40 em instituições privadas. Uma distribuição detalhada por nível de ensino e nível escolar é apresentada nas Figuras 1 e 2.

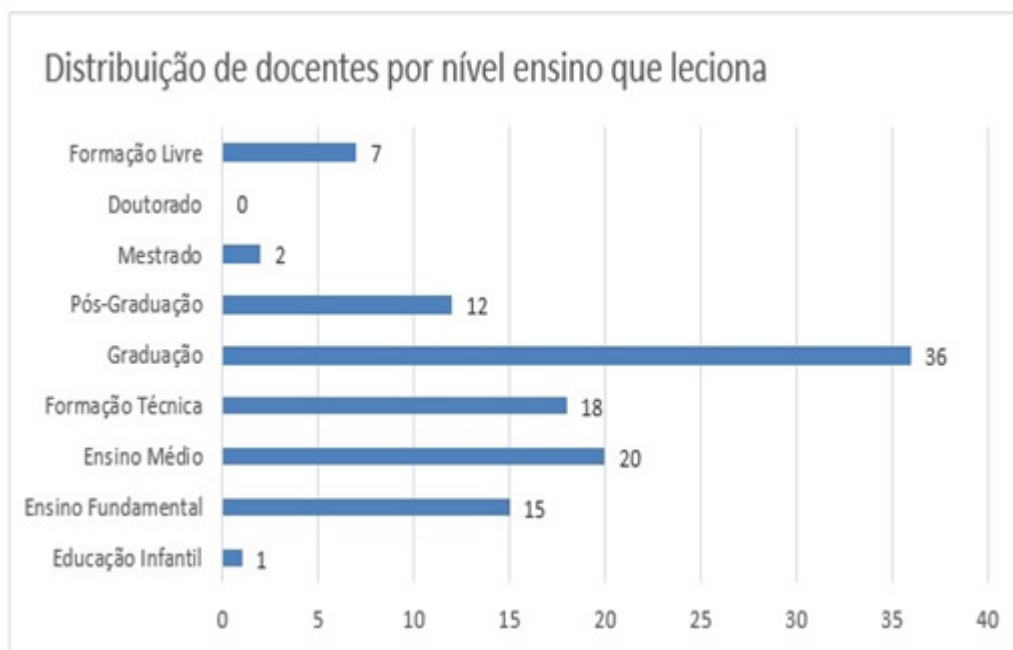


Figura 1 – Distribuição de docentes por nível de escolaridade

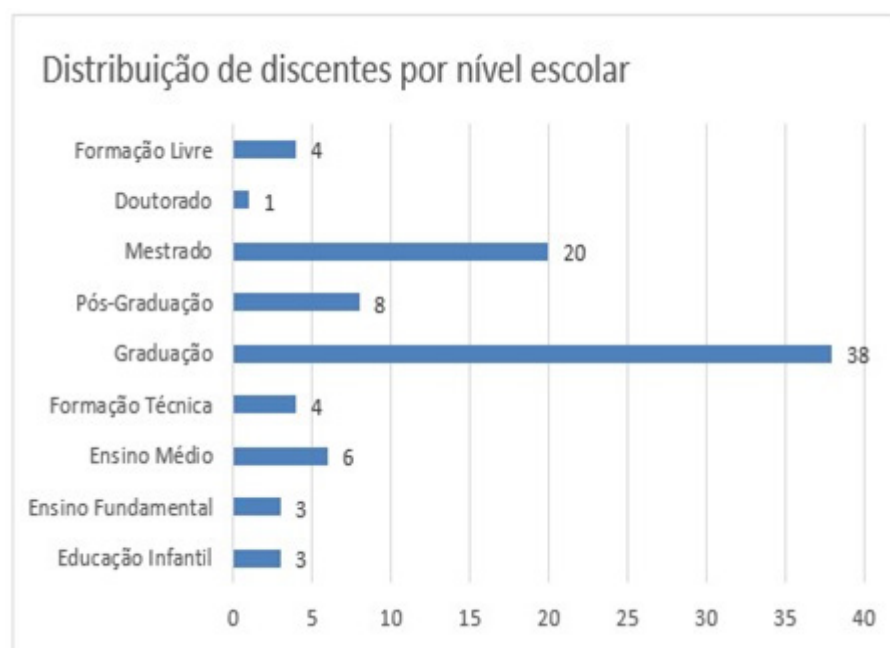


Figura 2 – Distribuição de discentes por nível de escolaridade

Após o período estabelecido, foram gerados relatórios quantitativos e gráficos (perguntas de múltipla escolha) e planilhas de dados com as respostas das perguntas dissertativas (questões abertas), sendo estes utilizados para a análise dos resultados e definição dos requisitos ideais para um OAM.

2.3 Análise dos Resultados

Com relação ao perfil dos docentes entrevistados, foi observado que mesmo atuando em diversos níveis educacionais, a totalidade deles possuía pelo menos um dispositivo móvel, além de apresentarem alguma experiência com aplicações comuns a estes dispositivos. Os alunos também declararam em sua totalidade possuir pelo menos um dispositivo móvel, e demonstraram já possuir conhecimentos concisos sobre o uso de aplicativos comuns a estes dispositivos.

Em relação ao estilo de linguagem a ser adotada nas interfaces de um OAM, existe uma divergência entre professores e alunos. Enquanto parte dos professores entrevistados (31 professores) preferem a adoção de uma linguagem mais formal, a maioria dos alunos (49 alunos) se sente mais estimulados a utilizar *softwares* com interfaces que utilizem uma linguagem mais coloquial.

Nos casos em que o OAM possua níveis de serviço diferenciados para professores e alunos, ou interfaces que serão acessadas somente por um dos dois grupos, o desenvolvedor deverá atentar-se em usar uma linguagem mais coloquial para alunos, e mais formal para professores, sempre se atentando ao fato de que por ser um software educacional mesmo interfaces que não exibam os conteúdos didáticos devem possuir uma grafia correta.

O desenvolvimento de um OAM deve, segundo 100% dos professores entrevistados, possuir ferramentas de feedback. Esta também é a opinião de 86% dos alunos. O ponto divergente é que para os alunos esse feedback deve ser síncrono enquanto para os professores deve ser assíncrono e possuir ferramentas como FAQs (*Frequently Asked Questions*) e mensagens enviadas por e-mail ou SMS. Logo os desenvolvedores devem buscar avaliar com as instituições responsáveis pela gestão do ambiente, a presença de um agente de apoio ao professor, podendo este ser um tutor ou profissional com conhecimento didático no conteúdo apresentado no OAM.

Os desenvolvedores devem, também, sempre que possível, procurar desenvolver ferramentas que possibilitem a adequação ao trinômio de interatividade entre os tutores e professores, os discentes e o próprio ambiente mobile conforme ilustrado na Figura 3.

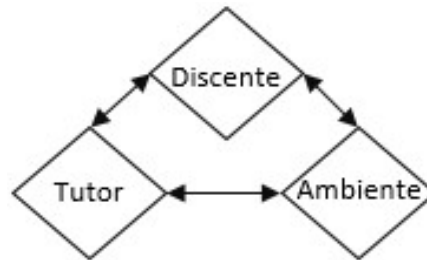


Figura 3- Gráfico do trinômio de interatividade em OAM

Em relação a recursos multimídia, o desenvolvedor deverá, sempre que possível, utilizar os diferentes recursos disponíveis nos dispositivos móveis para auxiliar os professores a transmitir os conteúdos didáticos, conforme foi indicado na pesquisa por professores e alunos. As funcionalidades para a disponibilidade destes recursos devem permitir que os professores possam fazê-lo de forma simples, e sempre que possível auxiliados com tutoriais ou outras ferramentas de apoio, conforme indicado por 75% dos professores entrevistados.

Tipo de recurso	Gostam de usar	Tipo de recurso	Gostam de usar
Textos objetivos	44	Imagens sequenciais	25
Vídeos	44	Hipertextos	20
Áudios	28	Imagens estáticas	17

Tabela 1 - Recursos que os discentes mais utilizam em OAMs

Fazendo uma avaliação das aplicações presentes nos sistemas operacionais para dispositivos móveis é possível encontrar diversas ferramentas nativas que podem auxiliar as pessoas com necessidades especiais, mas que infelizmente nem sempre são utilizadas pelos desenvolvedores, por entenderem que as mesmas não são requisitos dos OAM. Ao avaliarmos a importância das ferramentas de acessibilidade 98% dos entrevistados indicaram que esse tipo de ferramentas deve estar presente nos OAMs.

A partir dessa constatação os desenvolvedores deverão, sempre que possível, buscar facilitadores para o uso de ferramentas de acessibilidade. Aplicações responsivas, opções para facilitação de leitores de texto e vídeo descrição, interfaces com opção de configuração de cores, e outros recursos devem sempre estar disponível para professores e alunos no uso de OAMs.

Outro ponto abordado na pesquisa, está relacionado ao momento em que o aluno utiliza este OAM. Em outros tipos de OA (Objetos de Aprendizagem) a decisão do momento em que o aluno deve acessar este OA está vinculado principalmente ao ambiente acadêmico, e em especial após algum estímulo do professor. Já ao falarmos em OAMs a iniciativa do uso deste está ligado principalmente ao aluno, pois o mesmo irá acontecer em qualquer ambiente (dentro e fora das fronteiras do ambiente escolar).

Ao ouvirmos os professores, 89% destes indicaram que as atividades relacionadas aos OAMs tem uma maior frequência dos alunos, em períodos de tempo mais curtos em relação ao período de instrução da atividade (quando o professor explica o que deve ser feito), e estes entendem que se o OAM, permanecer alertando de forma contínua os alunos que as atividades ainda não foram concluídas, o número de alunos que deixam de fazer as atividades seriam menores.

Ao mesmo tempo, 73% dos alunos indicam que o principal estímulo para o acesso as OAMs fora do ambiente escolar estão na possibilidade de interação com outros colegas e na realização de pesquisas. Outro fato que chamou a atenção destes pesquisadores foi um indicativo dos alunos que quando a OAM promove uma competição entre os discentes os mesmo se sentem mais estimulados a acessarem os OAMs mais vezes.

Logo entendemos que os OAMs devem possuir como requisitos funcionais para estimular o uso dos alunos recursos que alertem de forma contínua aqueles que não concluíram as atividades propostas pelo professor, e sempre que possível, usar algum tipo de bonificação aos alunos, relacionados a performance nas atividades, promovendo com isto a competitividade natural dos discentes.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foi realizado um estudo sobre as necessidades e opinião de professores e alunos sobre os requisitos funcionais e didáticos, e sobre tópicos como linguagem, interatividade, recursos multimídias e acessibilidade em relação ao desenvolvimento de um OAM ideal, visando auxiliar pesquisadores e desenvolvedores nos projetos de criação deste tipo de *software*.

Observou-se que professores e alunos concordam em pontos importantes como a presença de opções de configurações para pessoas com necessidades especiais, e a necessidade de os *softwares* educacionais disponíveis em dispositivos móveis promoverem uma maior interatividade entre professores e alunos. Também se observaram pontos de discordância entre os grupos entrevistados tais como a melhor linguagem a ser usada nas interfaces dos OAMs, e no uso de ferramentas de interatividade síncronas ou assíncronas para feedbacks. Tais opiniões devem ser usadas como uma orientação para desenvolvedores e pesquisadores na criação de novos OAMs.

Como contribuições futuras, será desenvolvido, a partir das definições de requisitos dessa pesquisa, um protótipo de um OAM e submeteremos este à avaliação de professores e alunos, visando ratificar os requisitos indicados neste artigo.

REFERÊNCIAS

CRUZ, J.R.U, RAMOS, R., & RODRIGUES, W.B., **Guideline para desenvolvimento de aplicativos mobile**, Anais XI Workshop Computação da FACCAMP, p.75, 2015.

MOREIRA, M. B., & CONFORTO, D, **Objetos de Aprendizagem: Discutindo a Acessibilidade e a Usabilidade**. XXII SBIE - XVII WIE - SBC, pp. 390-393, 2011.

SHARP, H., TAYLOR, J., LÖBER, A., FROHBERG, D., MWANZA-SIMWAMI, D., & MURELLI, E., **Establishing user requirements for a mobile learning environment**. Proceedings of Eurescom Summit 2003, Evolution of Broadband Services. Heidelberg, Germany, 2009.

YEN, J. C., & LEE, C. Y., **Exploring problem solving patterns and their impact on learning achievement in a blended learning environment**. *Computers & Education*, 56(1), 138-145. Elsevier Ltd. Retrieved May 8, 2019.

WEST, M., & VOSLOO, S., **Mobile Learning and policies**. Paris - France: UNESCO. DOI: ISSN 2227-5029, 2012.

EMPRESAS SUSTENTÁVEIS NO BRASIL: UM OLHAR SOBRE AS CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DESSAS ORGANIZAÇÕES

Leonardo Petrilli

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

Alessandra Rachid

Universidade Federal de São Carlos
São Carlos - SP

Mário Sacomano Neto

Universidade Federal de São Carlos
São Carlos – SP

Daniela Castro dos Reis

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

Juliana Fernanda Monteiro de Souza

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

Denize Valéria Santos Baia

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

Joana Cláudia Zandonadi Pinheiro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Parauapebas – PA

RESUMO: A sustentabilidade ganhou notoriedade no Brasil a partir dos anos 2000 e vem se difundindo em meios acadêmicos e de negócios. Esse fenômeno organizacional desenvolve ações no âmbito social, ambiental e econômico, sendo denominado de tripé da sustentabilidade em sua interpretação mais

moderna e abrangente. O objetivo da pesquisa é conhecer as características das empresas classificadas com práticas sustentáveis de gestão por um periódico tradicional da área empresarial. Para isso, adotou-se como amostra as empresas que estão presentes no Guia Exame de Sustentabilidade. Esta publicação foi escolhida por ser um instrumento popular entre o meio organizacional e pelo fato de ser uma das únicas que realiza este levantamento e classificação. Foi realizado um levantamento de dados para analisar as características das empresas apontadas com boas práticas de sustentabilidade. Os resultados da edição analisada demonstram que foram classificadas 61 empresas e dentre elas, 40 são empresas brasileiras e foi observado ainda que, quanto ao setor de atuação, a maior parte concentra-se em energia e também no setor de mineração. A pesquisa concluiu que este periódico não realiza a classificação apenas com empresas de capital nacional e que os ramos de atuação das empresas reconhecidas como sustentáveis, possuem atividade de alto impacto ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade social; Sustentabilidade; Programas socioambientais

**SUSTAINABLE COMPANIES IN BRAZIL:
A LOOK AT THE STRUCTURAL
CHARACTERISTICS OF THESE
ORGANIZATIONS**

ABSTRACT: Sustainability has gained notoriety in Brazil since the 2000s and has been spreading in academic and business circles. This organizational phenomenon develops actions in the social, environmental and economic sphere, being called the tripod of sustainability in its most modern and comprehensive interpretation. The objective of the research is to know the characteristics of companies classified with sustainable management practices by a traditional periodical of the business area. For this purpose, the companies that are present in Guia Exame de Sustentabilidade have been adopted as a sample. This publication was chosen because it is a popular instrument between the organizational environment and the fact that it is one of the only ones that performs this survey and classification. A data survey was carried out to analyze the characteristics of the companies indicated with good sustainability practices. The results of the edition analyzed show that 61 companies were classified and among them 40 are Brazilian companies and it was observed that, in the sector of activity, the majority is concentrated in energy and also in the mining sector. The research concluded that this journal does not only classify companies with national capital and that the branches of action of the companies recognized as sustainable, have activity of high environmental impact.

KEYWORDS: Social responsibility; Sustainability; Social and environmental programs

1 | INTRODUÇÃO

A sustentabilidade empresarial, segundo Coral, Rossetto e Selig (2003) considera três variáveis relacionadas ao desenvolvimento sustentável que engloba três princípios básicos: equidade social, crescimento econômico e equilíbrio ambiental.

Elkington (2004), pioneiro do tema, defende a ideia do *triple bottom line*, o “tripé” da sustentabilidade, segundo o qual uma organização deve ter resultados satisfatórios nas três esferas: econômica, social e ambiental. De acordo com essa formulação, a preocupação social está contida dentro do tema da sustentabilidade.

Esses dois fenômenos, antes tratados como equivalentes, foram, em determinado momento, separados e começaram a caminhar de forma independente (DESJARDINS, 1998). As ações de responsabilidade social e sustentabilidade possuem um forte caráter social e têm a intenção de validar uma mudança de postura das organizações, na tentativa de diminuir um pouco a atenção exclusiva às ações de natureza financeira, que objetivam apenas a sustentabilidade econômica e o retorno de seus *shareholders* (acionistas).

Para Quelhas, Alledi Filho e Meirinõ (2007) a sociedade vem percebendo que uma parcela das responsabilidades ambientais e sociais cabe às organizações. Além disso, os impactos negativos consequentes ao processo produtivo não podem ser simplesmente exteriorizados por elas.

Ainda segundo Quelhas, Alledi Filho e Meirinõ (2007), a sociedade como um todo vem gradativamente ampliando a importância das responsabilidades social e

ambiental atreladas aos processos produtivos de bens e serviços. Todo o movimento em prol da formulação de modelos de desenvolvimento mais equilibrados, capazes de viabilizar uma relação harmônica entre os fatores econômicos, sociais e ambientais vem se potencializando nos últimos anos.

Zhu e Sarkis (2004) observam que as empresas adotam práticas de gestão ambiental para melhorar seu desempenho. O surgimento de *rankings* de sustentabilidade e indicadores de responsabilidade social durante as últimas décadas impulsionou muitas empresas a começarem a medir e relatar seus resultados para que todos pudessem ver.

A sustentabilidade ganhou projeção e espaço, levando à adoção de práticas dessa natureza por empresas dos mais diversos setores. Da mesma forma, é crescente a investigação sobre o aumento na difusão do tema, revelando a importância dos estudos acadêmicos sobre o comportamento do fenômeno da sustentabilidade.

A presente pesquisa tem como objetivo central analisar o perfil das empresas classificadas como sustentáveis pelo Guia de Sustentabilidade da revista Exame, periódico não acadêmico com relevância no meio de gestão empresarial. Este estudo observou ainda as características dessas empresas, como origem do capital, setor econômico e natureza dos programas socioambientais. Os resultados da pesquisa são demonstrados a frente.

2 | SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade empresarial, segundo Coral, Rossetto e Selig (2003) considera três variáveis relacionadas ao desenvolvimento sustentável que engloba três princípios básicos: equidade social, crescimento econômico e equilíbrio ambiental. É a ideia do *triple bottom line*, o “tripé” da sustentabilidade, que defende a consideração dos aspectos sociais e ambientais e não apenas do econômico para o desenvolvimento (ELKINGTON, 2004; WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987).

O desenvolvimento sustentável, segundo Meirinõ, Alledi Filho e Quelhas (2007) teve o seu conceito clássico apresentado em 1987 pela Comissão Mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento da ONU, presidida pela ex-primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland:

“A humanidade tem condições de promover um desenvolvimento sustentável que satisfaça às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades” (ONU, 1987).

Para Quelhas, Alledi Filho e Meirinõ (2007) a sociedade vem percebendo que uma parcela das responsabilidades ambientais e sociais cabe às organizações. Além disso, os impactos negativos consequentes ao processo produtivo não podem ser

simplesmente exteriorizados por elas.

O relatório Brundtland concluiu ser necessário um novo tipo de desenvolvimento, capaz de manter o progresso humano não apenas em alguns lugares e por alguns anos, mas em todo o planeta e por um futuro longínquo. Assim, o desenvolvimento sustentável é um objetivo a ser alcançado não só pelas nações em desenvolvimento, mas também pelas industrializadas.

O desenvolvimento sustentável segundo Quelhas, Alledi Filho e Meirinõ e (2007) só será possível num contexto de um mundo em que o poder é equilibradamente dividido em três pólos: o governo, as empresas e a sociedade.

Segundo Quelhas, Alledi Filho e Meirinõ (2007), a sociedade como um todo vem gradativamente ampliando a importância das responsabilidades social e ambiental atreladas aos processos produtivos de bens e serviços. Todo o movimento em prol da formulação de modelos de desenvolvimento mais equilibrados, capazes de viabilizar uma relação harmônica entre os fatores econômicos, sociais e ambientais vem se potencializando nos últimos anos.

O conceito de sustentabilidade parece estar fortemente relacionado à melhoria de processos, práticas e adoção de padrões na gestão das organizações que conseguem manter os seus resultados financeiros, está permanentemente engajada em soluções sociais e na busca pela proteção de recursos naturais (DELAÍ e TAKAHASHI, 2011).

Zhu e Sarkis (2004) observam que as empresas adotam práticas de gestão ambiental para melhorar seu desempenho. O surgimento de *rankings* de sustentabilidade e indicadores de responsabilidade social durante as últimas décadas impulsionou muitas empresas a começarem a medir e relatar seus resultados para que todos pudessem ver (KIRON et al, 2012). Segundo Delai e Takahashi (2011), deve-se mensurar a sustentabilidade para considerá-la na tomada de decisão em todos os níveis organizacionais.

O surgimento de publicações como balanços sociais, relatórios de sustentabilidade e outros tipos de documentos elaborados por organizações da área também evidenciam o aumento da importância atribuída ao tema. Uma organização que atua internacionalmente em padronização e asseguarção de informações em relatórios dessa natureza é o Global Reporting Initiative (GRI). É observada uma crescente adoção de seus parâmetros para garantir consistência e confiabilidade aos relatórios de sustentabilidade.

O Brasil e a América Latina tem em suas mãos a grande oportunidade de abrir um novo caminho para o desenvolvimento humano equitativo e sustentável, dando um salto sobre os modelos insustentáveis do passado.

Segundo Quelhas, Alledi Filho e Meirinõ (2007), as organizações brasileiras devem estar cientes da importância do Brasil no novo cenário mundial traçado para o desenvolvimento sustentável, em função de sua biodiversidade e da extensão do seu território. Esse tema ganhou espaço na esfera acadêmica, empresarial e na

sociedade (OLIVEIRA, 2008).

2.1 Guia de Sustentabilidade

Algumas revistas e publicações também passaram a desenvolver ações direcionadas para o tema em caráter de classificação ou informação sobre as empresas que desenvolvem ações de responsabilidade social.

O Guia de Sustentabilidade da Revista Exame faz uma seleção entre as empresas inscritas a partir de uma análise sobre suas ações. Este Guia foi criado em 2007, em substituição ao “Guia de Boa Cidadania Corporativa” que teve origem em 2000 e destacava as melhores práticas de Responsabilidade Social (EXAME, 2018). Observa-se, portanto, que houve mudanças no seu objeto de análise. De 2000 a 2006, ele analisava práticas de responsabilidade social e, a partir de 2007, passou a analisar as ações de sustentabilidade.

A candidatura para a seleção é voluntária e o método de avaliação é elaborado pelo centro de estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas. Em 2013, foram reconhecidas 61 empresas das mais diversas áreas de negócios. Nos anos anteriores o número de empresas listadas era menor, em torno de vinte.

Segundo as informações divulgadas em seu *site*, aqueles que gerenciam o Guia acreditam que a sustentabilidade é um “conceito sistêmico”, alegando que as práticas adotadas devem ir além do cumprimento legal e incluem mais do que o tema fundamental do meio ambiente. Por isso, o questionário do Guia também avalia a estratégia e práticas das empresas nas áreas de governança corporativa, econômico-financeira e social (EXAME, 2018).

3 | MÉTODOS

A pesquisa contempla procedimento de revisão da literatura para construção do referencial teórico e um levantamento de dados de amostra intencional.

É uma pesquisa observacional, pois segundo, Forza (2009), estas pesquisas envolvem coleta de dados qualitativos e quantitativos de interesse, em indivíduos de um ou mais grupos, mas sem intervenção.

Pode ser classificada, ainda, como uma pesquisa exploratória, que apenas descreve o fenômeno observado e suas características, mas não tem como intenção qualquer tipo de interferência no fenômeno visualizado. Gil (1999) considera que a pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Segundo o autor, estes tipos de pesquisas são os que apresentam menor rigidez no planejamento, pois são planejadas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato.

Optou-se, então, por outra amostra, intencional, com empresas participantes do Guia da Sustentabilidade da Revista Exame, devido ao fato de ser uma publicação popular no meio organizacional e um instrumento de difusão desses fenômenos no Brasil.

Algumas informações sobre as empresas foram obtidas na própria publicação, como setor econômico e número de funcionários no Brasil. Recorreu-se às páginas das empresas e informações divulgadas na *internet* para obtenção de outras informações como país de origem, números de funcionários no mundo, assim como o telefone das unidades para fazer contato para a realização da pesquisa.

A maioria das empresas publica, nas suas páginas na internet, os Relatórios anuais de Sustentabilidade e o Balanço Social, cujas informações foram usadas para suprir parte das informações. Apesar dos diferentes formatos em que as informações sobre esses programas são apresentadas, foi observado que a maioria das organizações adota o formato e parâmetros do Global Reporting Initiative (GRI). Algumas empresas não apresentam relatórios todos os anos.

4 | RESULTADOS

O primeiro resultado da pesquisa, através do levantamento realizado, é o fato de que a publicação, o Guia de Sustentabilidade, tinha como objeto central a responsabilidade social até o ano de 2007 e depois houve uma modificação e o mesmo recebeu o nome atual, contemplando práticas de sustentabilidade, configurando uma mudança no objeto da publicação.

A observação do levantamento demonstra que maioria das empresas listadas no Guia de Sustentabilidade da Revista Exame é de capital nacional, como pode ser observado no Quadro 1.

Os dados levantados chamam a atenção para o fato de que, das 61 empresas, 40 são brasileiras e o restante possuem a sua origem em países como Estados Unidos, Holanda e Inglaterra e aparece ainda uma empresa da África do Sul com filial no Brasil.

Origem do Capital	Empresas	Porcentagem
Brasil	40	65,6%
Estados Unidos	7	11,5%
Holanda	3	4,9%
Inglaterra	2	3,3%
Luxemburgo	2	3,3%
Suécia	2	3,3%
França	1	1,6%
Origem do Capital	Empresas	Porcentagem
Chile	1	1,6%
Canadá	1	1,6%

Alemanha	1	1,6%
África do Sul	1	1,6%
Total	61	100,0%

QUADRO 1 – Origem do Capital das Empresas listadas no Guia da Exame

Fonte: Elaborado a partir de Exame (2018).

As empresas atuam em diversos setores, como pode ser visualizado no Quadro 2. Os setores de energia, mineração e siderurgia e bens de consumo são os mais representados nesta edição. Aparecem setores menos representativos como hotelaria, com apenas uma empresa e até mesmo o setor de pequena e média empresa.

Setor Econômico	Quantidade de empresas
Energia	8
Mineração e Siderurgia	7
Bens de Consumo	6
Eletroeletrônicos	5
Química	5
Instituições Financeiras	4
Serviços de Saúde	4
Agronegócio	3
Consultoria, Gestão e TI	3
Autoindústria	2
Setor Econômico	Quantidade de empresas
Bens de Capital	2
Infraestrutura	2
Material de Construção	2
Papel e Celulose	2
Telecomunicações	2
Construção Civil	1
Hotelaria	1
Transporte e Logística	1
PME (Pequena e Média Empresa)	1
Total	61

QUADRO 2 – Setores Econômicos das empresas listadas no Guia da Exame

Fonte: Elaborado a partir de Exame (2018).

No Quadro 3 pode ser observado o número de funcionários de cada empresa. A maior empresa em número de funcionários é o Bradesco, com aproximadamente 100.500 empregados e a menor é a química Beraca, com 321 funcionários, ambas

de capital nacional.

Empresa	Nº Funcionários	Empresa	Nº Funcionários
Bunge	18.350	Light	4.300
Amaggi	4.000	Grupo Rio Quente	2.200
Odebrecht Agro	14.100	CCR	8.700
Volvo	4.700	Ecorodovias	5.800
Eaton	5.000	Itaú Unibanco	96.000
Tetra Pak	1.800	Bradesco	100.500
Weg	29.000	Grupo BB e Mapfre	6.600
Unilever	13.500	HSBC	22.000
Brasil Kirin	11.500	Masisa	900
Coca-Cola	66.000	Duratex	11.700
Grupo Boticário	7.000	Arcelormittal	11.000
Kimberly-Clark	4.000	Alcoa	6.000
Natura	6.700	Anglogold Ashanti	4.200
Even	1.700	Aperam	2.100
Promon	980	Vale	83.300
Ecofrotas	700	Votorantim Metais	1.800
Empresa	Nº funcionários	Empresa	Nº funcionários
Ernst Young	4.900	Yamana	3.000
Philips	2.500	Fibria	3.900
Embraco	12.200	Klabin	11.300
HP	8.000	Beraca	321
Schneider Electric	4.250	Basf	4.400
Whirlpool	19.500	Braskem	4.900
AES Brasil	8.250	Dow brasil	
Ampla	1.150	White Martins	5.200
CPFL Energia	8.200	Sabin	1.800
EDP	2.800	Grupo Fleury	8.800
Elektro	3.700	Hospital Albert Einstein	10.600
Itaipu Binacional	3.200	Hospital Sírio Libanês	5.200
Telefônica Vivo	18.400	Algar telecom	2.300
Grupo Libra	3.400	Zanzini	370
Coelce	1.200		

QUADRO 3 – Número de funcionários no Brasil de cada empresa da amostra

Fonte: Elaborado a partir de Exame (2018).

Durante o levantamento não foi encontrado o relatório de Sustentabilidade no

caso de três das 60 empresas que possuem programas na área e, em uma delas, o arquivo com o relatório era protegido por senha. O Quadro 4 sintetiza essas informações.

Atividade na área da pesquisa	Quantidade de empresas	Porcentagem
Programa de Sustentabilidade	60	98,4%
Relatório de Sustentabilidade <i>online</i>	57	93,4%
Formulário de contato na área	44	72,1%
Programa de Responsabilidade Social	2	3,3%
Total	61	100%

Quadro 4 – Síntese das informações de programas socioambientais das empresas do Guia de Sustentabilidade

Fonte: Elaborado a partir da pesquisa (2018).

5 | CONCLUSÕES

Os procedimentos realizados nesta pesquisa, através do levantamento de dados em um periódico do meio organizacional, complementado pela revisão bibliográfica, demonstram uma mudança no tratamento dos fenômenos da responsabilidade social e da sustentabilidade.

Diversos pesquisadores apontam a inclusão dos fatores e ações sociais no entendimento da sustentabilidade, ampliando o seu escopo e atuação além da esfera ambiental. Antigamente havia o entendimento de que a responsabilidade social tratava de questões sociais, filantrópicas e de assistencialismo e que a sustentabilidade abordava questões relacionadas ao meio ambiente, preservação da biodiversidade e desenvolvimento sustentável.

Os estudos mais recentes explicitam que a sustentabilidade e um novo modelo econômico, de desenvolvimento sustentável, só pode ser alcançado com ações que garantam a segurança social, ambiental e econômica.

A pesquisa verificou, através do levantamento de dados, o perfil das empresas que foram classificadas no Guia de Sustentabilidade da revista Exame na edição de 2015. Dentre o qual, é possível saber que a maioria são empresas brasileiras, mas organizações de outras nacionalidades, com filiais no Brasil também se candidataram e foram classificadas. Os países que aparecem logo após o Brasil são: Estados Unidos, com 7 empresas, Holanda, com 3 empresas e Inglaterra com 2 empresas. A África do Sul também apareceu, com apenas uma empresa. Fica notório que o periódico não seleciona, portanto, apenas empresas brasileiras para aplicação de sua mensuração em práticas sustentáveis.

Outro resultado da pesquisa é o setor de atuação das empresas. Os mais diversos setores aparecem na classificação, mas destacam-se as empresas de energia e

mineração e siderurgia, o que pode indicar a necessidade de reconhecimento em sustentabilidade ou atrelar a sua imagem à tal fenômeno, devido à natureza de sua atividade, de alto impacto ambiental. Aparecem ainda empresas de setores variados, como serviços em saúde e até mesmo pequena e média empresa (PME).

As empresas participantes possuem os mais diversos tamanhos. Há empresas com mais de cem mil funcionários e até empresa com menos de 400 colaboradores.

Outro dado passível de discussão é que as empresas listadas no Guia possuem, em sua maioria, programas de sustentabilidade e apenas duas empresas têm programa voltado à responsabilidade social.

Conclui-se que o perfil das empresas que integram o Guia de Sustentabilidade é variado quanto ao porte, setor de atividade e origem de capital, embora ainda concentre mais empresas brasileiras. A pesquisa permite concluir ainda que houve uma mudança no tratamento entre os fenômenos, quando a sustentabilidade passa a assumir um espaço maior, internalizando as questões sociais e é observado ainda um número relativamente baixo de empresas classificadas como sustentáveis, apenas sessenta e uma da totalidade de organizações no país.

REFERÊNCIAS

CORAL, E; ROSSETO, C. R; SELIG, P. M. **O planejamento estratégico e a formulação de estratégias econômicas, sociais e ambientais: Uma proposta em busca da sustentabilidade empresarial.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF IBEROAMERICAN ACADEMY OF MANAGEMENT, 3ª Ed; 2003, São Paulo. Anais eletrônicos... São Paulo. FGV-EAESP, 2003.

DELAI, I., TAKAHASHI, S. **Sustainability measurement system: a reference model proposal.** Social Responsibility Journal. vol.7, n.30, p. 438-471, 2011.

DESJARDINS, J. **Corporate Environmental Responsibility.** Journal of Business Ethics, v.17, n.8, p.825-838, 1998.

ELKINGTON, J. *Enter the triple bottom line.* In: HENRIQUES, A.; RICHARDSON, J. (Eds.). **The triple bottom line: does it all add up?** London: Earthscan, 2004.

FORZA, Cipriano. Surveys. In: Karlson, C. **Researching Operations Management.** NY, Routledge, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). **Sustainability reporting guidelines.** 2013. Disponível em: < <https://www.globalreporting.org/Pages/default.aspx>>. Acesso em 02 Junho 2018.

GUIA EXAME DE SUSTENTABILIDADE. Disponível em:< <https://exame.abril.com.br/edicoes/guia-de-sustentabilidade-2015/> > Acesso em 04 Julho. 2018.

KIRON, D., KRUSCHWITZ, N., HAANAES, K., VELKEN, I.S. Sustainability Nears a Tipping Point. **MIT Sloan Management Review**, vol. 53, p. 68-74, 2012.

OLIVEIRA, J. A. P de. **Empresas na sociedade: Sustentabilidade e responsabilidade social.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

QUELHAS, O. L. G.; ALLEDI FILHO, C. ; MEIRINO, M. . **Responsabilidade Social, Ética e Sustentabilidade na Engenharia de Produção**. In: BATALHA, M.O.. (Org.). *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Campus, 2007, v. 1, p. -273.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENTAL AND DEVELOPMENT. ***Our Common Future***. Oxford University Press, New York: 1987.

ZHU, Q; SARKIS, J. Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. **Journal of Operations Management**, v.22, n.3, p.265-289, 2004.

ESTUDOS DOS CUSTOS E PREJUÍZOS OCACIONADOS PELOS ALAGAMENTOS NO BAIRRO INTERVENTORIA, SANTARÉM, PARÁ, BRASIL

Andréa dos Santos Pantoja

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Santarém - Pará

Anderson Sales Budelon

CEULS/ULBRA – Centro Universitário Luterano de Santarém
Santarém - Pará

Renildo Albuquerque Feijão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Santarém - Pará

Brunna Lucena Cariello dos Reis

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Santarém – Pará

RESUMO: A medida que aglomerados urbanos se formam e há o aumento da urbanização de um local, problemas relacionados à drenagem urbana tendem a ocorrer, como: enchentes, inundações, alagamentos, poluição ambiental, surgimento de doenças de veiculação hídrica e até mesmo comprometimento humano e material. A hipótese e motivação para o presente estudo se baseia justamente nas informações apresentadas anteriormente, e tem como objetivo realizar o levantamento inicial dos custos e prejuízos ocasionados pelos alagamentos no bairro Interventoria no município

de Santarém – PA. Para tanto, o estudo foi realizado com base no relato dos moradores por meio de entrevistas diretas. Perguntas sobre o tempo de residência no bairro, a ocorrência e a frequência dos alagamentos e a estimativa dos prejuízos materiais, além de mudanças estruturais permanentes foram realizadas. Além disso, a interferência de outros serviços de saneamento foram analisados e constatou-se relação de causa-efeito entre a destinação de resíduos sólidos e a manutenção do sistema de drenagem no bairro. É válido destacar que a falta de planejamento, manutenção e investimento governamental estão como as principais causas apontadas.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem urbana, Santarém, Infraestrutura.

STUDIES OF COSTS AND DAMAGES CAUSED BY THE ALAGAMENTOS IN THE INTERVENTORIA, SANTARÉM, PARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: As urban settlements are formed and there is increasing urbanization of a site, problems related to urban drainage tend to occur, such as: floods, floods, floods, environmental pollution, the emergence of waterborne diseases and even human and material impairment . The hypothesis and motivation for the present study is based precisely on the information presented previously, and aims to carry out the initial

survey of costs and damages caused by flooding in the Interventoria neighborhood in the municipality of Santarém - PA. For this, the study was carried out based on the residents' reports through direct interviews. Questions about the residence time in the neighborhood, the occurrence and frequency of flooding and the estimation of material damage, and permanent structural changes were made. In addition, interference from other sanitation services was analyzed and a cause-and-effect relationship was found between solid waste disposal and the maintenance of the drainage system in the neighborhood. It is worth mentioning that the lack of planning, maintenance and government investment are the main causes pointed out.

KEYWORDS: Urban drainage, Santarém, Infrastructure.

1 | INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o Brasil apresentou nas últimas décadas um crescimento considerável de sua população urbana, ocorrendo uma urbanização acelerada depois da década de 60, gerando uma população urbana com infraestrutura inadequada (TUCCI, 1997). Segundo Villanueva et al. (2011), os elementos que impelem no desenvolvimento urbano, são principalmente aqueles associados com o escoamento das águas pluviais que podem ser encontrados na lista dos mais preocupantes, já que o processo de urbanização altera significativamente os processos de escoamento natural da bacia hidrográfica.

Todo o processo de urbanização, quando não implantado e gerenciado de forma planejada e sustentável, acaba gerando vários problemas, entre eles: enchentes, inundações, enxurradas (consequente contaminação dos rios) resultando em diversos impactos socioambientais - alteração da qualidade das águas dos córregos, carreamento de resíduos sólidos pelas águas pluviais -, surgimento de erosões; deslizamento de encostas; além de problemas relacionados à saúde pública, como veiculação de doenças, e interdição de vias com prejuízo ao trânsito de veículos (BASSO et al., 2018). A porção dos recursos essenciais no financiamento dos custos de manutenção de sistemas de drenagem em diversas cidades do Brasil, depende da divisão de recursos entre as demais despesas orçamentárias dos municípios (LEGLER; MENDES, 2013).

O problema de drenagem urbana na cidade de Santarém, causa prejuízos financeiros e transtornos à população devido à falta de planejamento e visão ambiental, inexistência de entidades específicas para controle e gestão de atividades e mesmo obras de drenagem (BARROS, 2005).

O levantamento de informações sobre os custos relacionados aos alagamentos e enchentes em determinados bairros de Santarém, na região Oeste do Pará, são de alta relevância uma vez que se pode entender quais os problemas estão sendo observados com maior frequência, quais os pontos principais da problemática dos serviços realizados pela gestão municipal, como e onde são distribuídos os recursos

destinados à manutenção e construção das redes de drenagem, já que inúmeros problemas aparecem ou agravam principalmente na decorrência do período chuvoso na região amazônica, onde em poucas horas de precipitação, nota-se a falta de estrutura necessária das ruas do município para que a água tenha destinação correta. Levando em consideração tal problemática, a presente pesquisa busca realizar um levantamento dos custos e prejuízos relacionados aos alagamentos no bairro da Interventoria, no município de Santarém.

2 | METODOLOGIA

O município de Santarém, no Estado do Pará, localizado à margem direita do rio Tapajós, na confluência com o rio Amazonas, sendo o principal centro urbano financeiro, comercial e cultural da região oeste do estado do Pará. O bairro da Interventoria localiza-se na zona central da cidade de Santarém (Figura 1) compreendendo diversas residências, supermercados, lanchonetes, farmácias e também o Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPa) – Campus Santarém.

Foram realizadas aplicações de 97 questionários no Bairro Interventoria, nos dias 18 e 25 de maio de 2018, na modalidade de entrevista direta, em alguns trechos das seguintes ruas e avenidas: Avenida Castelo Branco, Avenida Diamantino, Rua Nova Olinda, Avenida Sen. Augusto Meira, R. dos Tamôios, Rua Humaitá, Rua José Bonifácio e Avenida Haroldo Veloso.

A análise dos dados obtidos através dos questionários aplicados, foi realizada através de software *EXCEL 2016* com estatística descritiva.

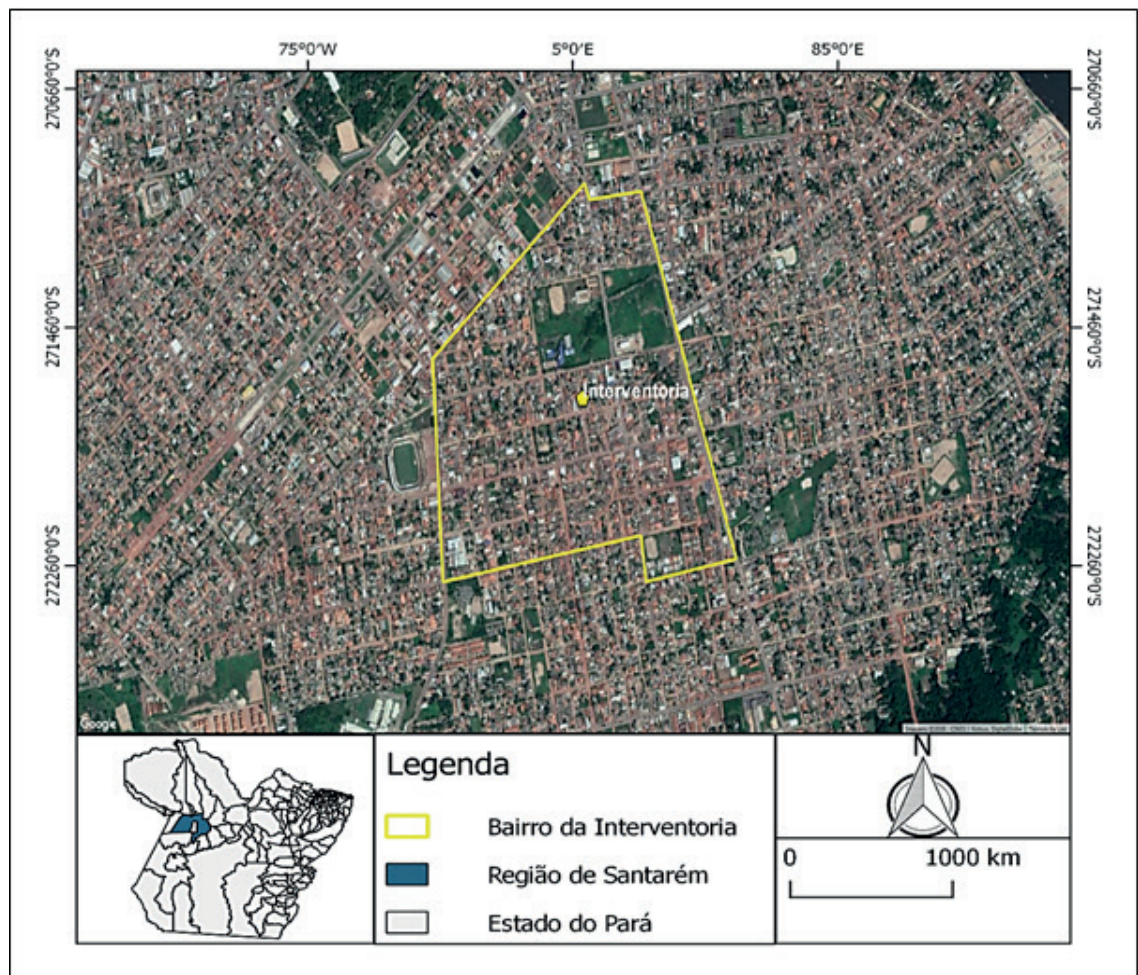


Figura 1: Mapa da área escolhida para estudo de caso.

Fonte: Autor.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise dos questionários aplicados, verificou-se que a maioria dos entrevistados (67%) residem no bairro Interventoria há mais de 8 anos (Figura 1) e do total de moradores consultados, 63% deles afirmaram a ausência de serviços de infraestrutura nas vias durante os anos em que residem nos atuais endereços.

Em consequência do período chuvoso (dezembro a maio) na região amazônica, cidades do oeste paraense como Santarém, estão propícias a enfrentar sérios problemas com alagamentos de determinadas áreas, principalmente aquelas localizadas em zonas mais baixas da cidade.

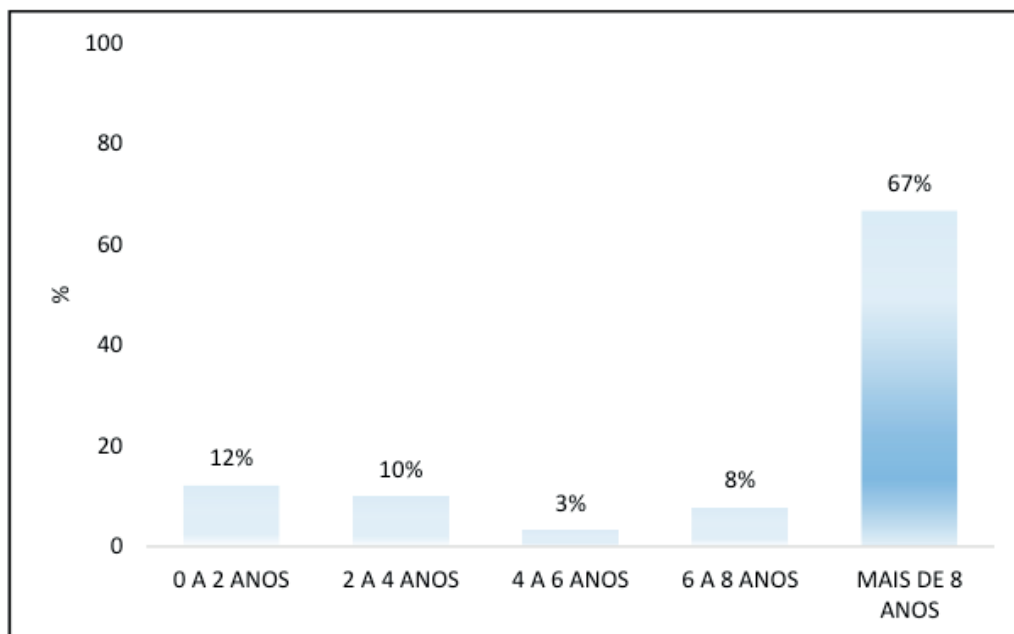


Figura 1: Tempo de residência no bairro.

Fonte: Autor

Barros (2005) afirma que a drenagem urbana se constitui em um problema ambiental urbano extremamente crítico, sendo suas falhas, causadoras de diversos danos sociais, econômicos e ambientais, principalmente porque em torno de 80% da população mundial, vive em grandes cidades, sendo sua maioria com sistemas de drenagem em condições precárias.

Não obstante a isso mais de 70% dos moradores consultados afirmam ter presenciado alagamentos no bairro proveniente da chuva (Figura 2), 28% ter suas casas invadidas pela água e em determinadas situações, haver prejuízos materiais e gastos com mudanças estruturais permanentes, ultrapassando valores de R\$ 500,00 (quinhentos reais).

Bem como em situações mais graves, de acordo com Barbosa (2006) as perdas decorrentes envolvem destruição de casas, pontes, ruas e paralização no abastecimento de água.

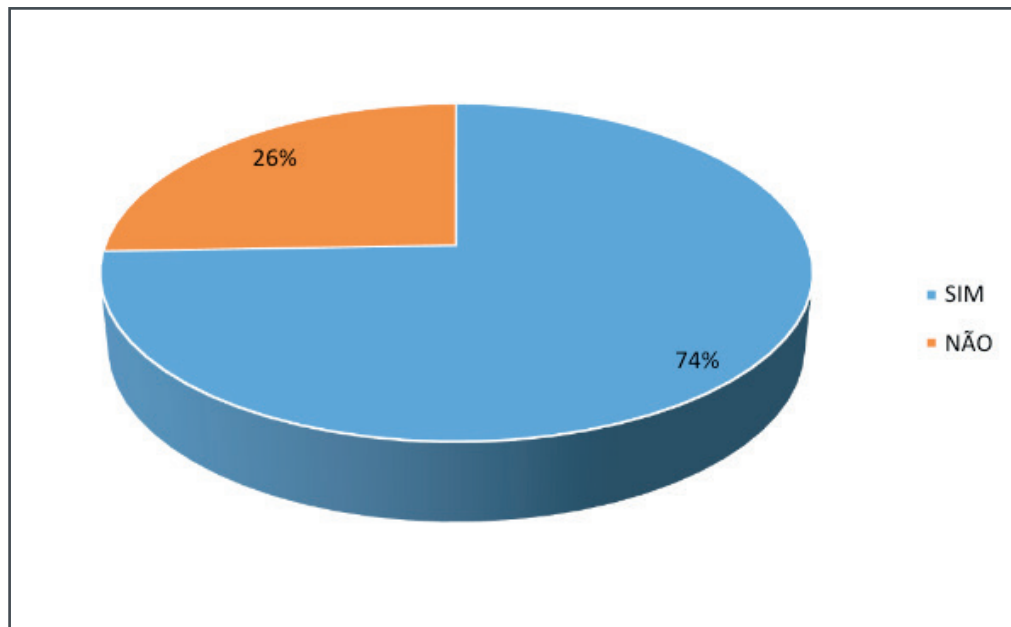


Figura 2: Alagamentos presenciados por moradores do bairro.

Fonte: Autor.

Uma das principais ruas do bairro Interventoria, a Avenida Castelo Branco, possui rede de microdrenagem para o escoamento de águas pluviais (Figura 3), contudo segundo o relato dos moradores o local sofre com alagamentos de maneira recorrente, mesmo para precipitações de baixa intensidade-duração-freqüência.



Figura 3: Alagamento na Av. Castelo Branco

Verificou-se por meio de análise no local e imagens de satélite que no bairro somente sete vias possuem sistema composto com rede de coleta de águas pluviais. No entanto, percebe-se que os sistemas estão deteriorados com os acessórios entupidos e/ou danificados. Segundo os moradores ações de manutenção preventiva e preditivas não ocorrem, ocasionalmente ações de natureza emergencial acontecem.

Outro fator importante a ser mencionado é a limitação dos serviços de saneamento. Serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e serviços de coleta de resíduos sólidos interferem diretamente no correto manejo de águas pluviais. Esta pesquisa limitou-se a estudar os impactos dos resíduos sólidos

no sistema de drenagem existente. Dessa forma, por meio da pesquisa 61% dos entrevistados afirmaram que já jogaram ou presenciaram outros lançando resíduos sólidos no sistema de drenagem (Figuras 4). Situação semelhante a capital paulista, abrigando 11 milhões de habitantes que descartam toneladas de detritos nas ruas e sofrem com chuvas intensas (LICCO; MACDOWEL, 2015).

Além dos resíduos sólidos urbanos, verificou-se em bocas de lobo e poços de visita, grande quantidade de sedimentos, que possivelmente são resíduos sólidos proveniente da modificação da cobertura da bacia pela retirada da proteção natural do solo, devido ao processo de urbanização, aumentando a erosão e conseqüentemente a produção de sedimentos (Figuras 5).



Figura 4: Av. Castelo Branco com boca de lobo obstruída pelo lixo.



Figura 5: Boca de Lobo sem grelha e entupida de sedimentos (areia).

Fonte: Autor.

Sousa e Gonçalves (2018) afirmam que as inundações e alagamentos ocorrem por diversos fatores, sendo um deles a ineficiência do sistema de drenagem, mas também a falta de planejamento e insuficiência de investimentos.



Figura 6a: Rua Nova Olinda sem pavimentação.



Figura 6b: Lixo e estrutura precária de ruas no bairro.

Fonte: Autor.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocorrência de alagamentos em Santarém, se dá principalmente pelas fortes chuvas no período do inverno. É notória a falta de investimentos na área de infraestrutura não só no bairro da Interventoria como em toda a cidade de Santarém. Ações de planejamento e ordenamento urbano, além de obras de infraestrutura deveriam ser colocados em foco pela administração pública, o que poderia vir a melhorar a qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Francisco de Assis dos Reis. **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape, PB**. 2006.

BARROS, Mario Thadeu Leme de. Drenagem Urbana: Bases Conceituais e Planejamento. In: PHILIPPI JR, Arlindo (Ed). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005.

BASSO, Leandraia; WEIXTER, Caroline Almeida; SILVA, Bruno Motta da; ALMEIDA Fernanda Carolina de. Gerenciamento Da Drenagem Urbana: Um Desafio Multidisciplinar e Multissetorial. **Rev. Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, MS - Volume 15 – Número 1 – Ano 2018.

CANHOLI, Aluísio Pardo. Drenagem urbana e controle de enchentes. São Paulo, **Oficina de Textos**, 2005.

LEGLER, Cristina; MENDES, Carlos André Bulhões. O financiamento da manutenção e operação do sistema de drenagem urbana de águas pluviais no Brasil: taxa de drenagem. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 15, n. 1, 2013.

LICCO, Eduardo Antonio; MAC DOWELL, S. F. M. Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança. **Área de Pesquisa em Sustentabilidade Centro Universitário Senac**, 2009.

SOUSA, Raimundo Expedito dos Santos; GONÇALVES, Guilherme Felipe Ganime. Um Estudo Sobre Os Impactos Decorrentes De Inundações No Município De Belo Horizonte. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 591-605, 2018.

TUCCI, Carlos E. M. Plano Diretor de Drenagem Urbana: Princípios e Concepção. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH**, v. 2, n. 2, p. 5-2. Jul/Dez, 1997.

VILLANUEVA, Adolfo O. N.; TASSI, Rutinéia; ALLASIA, Daniel G.; BENFICA, Daniela.; TUCCI, Carlos. Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. **REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina**, v.8, n.1, p. 5-8, 2011.

MECANISMO DE CRISTALIZAÇÃO DA GAHNITA SINTÉTICA PARTINDO DE UM PRECURSOR POLIMÉRICO

Graciele Vieira Barbosa

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,
CDTEQ.

Naviraí – MS. E-mail: grace.navi.21@gmail.com

Margarete Soares da Silva

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,
CEPEMAT.

Dourados – MS. E-mail: margaret@uems.br

Armando Cirilo de Souza

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,
CEPEMAT.

Dourados – MS. E-mail: armando@uems.br

Alberto Adriano Cavalheiro

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,
CDTEQ.

Naviraí – MS. E-mail: albecava@gmail.com

RESUMO: A Gahnita é um mineral infusível e relativamente raro na natureza, cuja composição predominante é de aluminato de zinco com estrutura espinélio. A grande estabilidade química, térmica e mecânica do aluminato de zinco faz com que este material seja facilmente obtido com grandes áreas específicas de superfícies, uma característica requerida da gahnita sintética para que seja utilizada em uma grande variedade de aplicações. O objetivo deste trabalho foi sintetizar o aluminato de zinco a partir de um precursor polimérico com grande homogeneidade química e estrutural e

investigar o processo de formação de fases. Foram considerados os resultados de análise térmica em atmosfera inerte e os dados de difração de raios-X, de modo que foi possível concluir que os processos de perda de massa ocorrem mesmo em ausência de oxigênio, através da pirólise completa dos precursores orgânicos. Entretanto, as etapas de calcinação em atmosfera oxidante contribuem para a eliminação de intermediários termicamente mais estáveis, o que melhora a morfologia das partículas, como observado por microscopia eletrônica de varredura. O precursor polimérico é marcadamente composto por aglomerados, mas a sua decomposição térmica promove a fragmentação acentuada em temperaturas intermediárias, promovendo o aumento da área específica de superfície, já com fase única espinélio. Entretanto, acima de 600 °C, a começa a ocorrer a sinterização das partículas paralelo a cristalização maior da fase de gahnita sintética.

PALAVRAS-CHAVE: Aluminato de zinco, precursor polimérico, fase espinélio.

SYNTHETIC GAHNITE CRYSTALLIZATION MECHANISM FROM A POLYMERIC PRECURSOR

ABSTRACT: Gahnite is an infusible and relatively rare mineral in nature, what the predominant composition is based on zinc

aluminate with spinel structure. The high chemical, thermal and mechanical stabilities of the zinc aluminate make this material readily synthesizable with large specific surface areas, a required feature of the synthetic gahnite for use in a wide variety of applications. That work aimed to synthesize the zinc aluminate composition from a polymer precursor with great chemical and structural homogeneity and to investigate the process of phase formation. The results of thermal analysis in inert atmosphere and X-ray diffraction data were considered, so that it was possible to conclude that the weight loss occurs even in the absence of oxygen atmosphere through the complete pyrolysis of the organic precursors. However, the calcination steps in the oxidizing one contributes to eliminate the thermally more stable intermediates, which improves the particle morphologies as observed by scanning electron microscopy. The polymer precursor is markedly composed of agglomerates, but its thermal decomposition promotes considerable fragmentation at intermediate temperatures, which increases the specific surface area, already with single spinel phase crystallized. However, above the temperature of 600 °C, the particle sintering process is started parallel to the larger crystallization of the synthetic gahnite phase.

KEYWORDS: Zinc aluminate, polymeric precursor, spinel phase.

1 | INTRODUÇÃO

A Gahnita é um mineral relativamente raro na natureza ocorre em depósitos de zinco em todo o mundo, associados ou não, a rochas metamórficas e a calcários cristalinos. Mesmo na natureza, este mineral apresenta como fase predominante o aluminato de zinco, com estrutura espinélio de simetria cúbica e grupo espacial $Fd\bar{3}m$. É uma simetria que deriva da conjugação de 24 sítios cristalográficos, sendo 8 tetraédricos, que acomodam os cátions bivalentes de zinco e 16 octaédricos, que acomodam os cátions trivalentes de alumínio, o que resulta em uma razão molar 1 : 2 (Zn : Al) para esta fase cristalina. Logo, a estequiometria do aluminato de zinco é $ZnAl_2O_4$, apresentado ordenamento de longo alcance a cada 8 unidades de repetição desta fórmula mínima (SHERIDAN & RAYMOND, 1984).

O espinélio do aluminato de zinco possui grande estabilidade química e mecânica, sendo considerado um material infusível. Estas características permitem que ele seja utilizado para aplicações diversas, como um material refratário diverso. Por este motivo, ele também pode ser usado como adsorvente ou catalisador, pois possui boa resistência em altas temperaturas de operação ou a processos térmicos de regeneração do adsorvente. Sua reduzida acidez superficial torna favorável à obtenção de compósitos cermet (cerâmica-metal). Como estas características físicas e químicas do aluminato de zinco se estendem a altas temperaturas, ele pode ser usado com grande eficiência para suporte de fases ativas para aplicações variadas (BALLARINI et al., 2009; GALETTI et al., 2010; WALERCZYK et al., 2011).

O aluminato de zinco possui também boa transparência a luz visível propriedade

semicondutora, com energia de bandgap de 3,8 eV. Estas características o tornam útil para recobrimentos ópticos e obtenção de fotocatalisadores, pois é facilmente excitado com radiação ultravioleta de comprimento de onda de 320 nm, o que corresponde à região limítrofe entre UV-A (luz negra) e UV-B (luz UV medicinal). Mas, esta mesma propriedade semicondutora também torna este material uma boa matriz cristalina hospedeira para incorporação de íons geradores de luminescência, como os cátions de metais de terras raras, especialmente os cátions de metais lantanídeos (GARCÍA-HIPÓLITO et al., 2004; MARTINS & SERRA, 2010; GARBARINO, 2018).

É importante enfatizar, entretanto, que os defeitos estruturais presentes na fase cúbica de espinélio influenciam nas propriedades dos semicondutores, de modo que é imprescindível controlar o processo de cristalização durante a obtenção do material. Amostras de semicondutores de aluminato de zinco dopado com terras raras apresentam considerável transição radiativa com emissões pós-fosforescentes quando as partículas apresentam tamanhos menores que 100 nm (BHARGAVA et al., 1994; BARROS et al., 2005).

A síntese deste tipo de material cerâmico pode ser conduzida utilizando vários métodos (YOON et al., 1995; NAKAMURA et al., 1995; HO et al., 1995; NARENDAR e MESSING, 1997), mas o mais simples deles é a reação de estado sólido em temperaturas tão altas quanto 1000 °C, necessária para a difusão iônica e cristalização de fase. E esta condição extrema causa o crescimento excessivo de partículas e a quase completa sinterização do material, levando a perda completa da área de superfície crucial para aplicações em catálise, por exemplo. Por isso, os métodos químicos de síntese são mais vantajosos (KLUG & ALEXANDER, 1962; SILVA et al., 2006).

Dentre os métodos químicos, um dos mais simples é a coprecipitação por hidróxidos em meio aquoso, o que leva a uma mistura de óxido de zinco ZnO, que sofre desidroxilação acima de 125 °C durante a secagem, e oxi-hidróxido de alumínio AlOOH, que sofre desidroxilação acima de 300 °C (LIDE, 2007). Esta heterogeneidade química e morfológica faz com que a formação da fase espinélio de aluminato de zinco só ocorra em altas temperaturas, de pelo menos 750 °C, para obter a fase pura de espinélio com cristalinidade muito baixa (BATTISTON et al., 2014) ou de pelo menos 900 °C, para a obtenção da fase espinélio com cristalinidade satisfatória (MEKPRASART et al., 2015).

A necessidade de altas temperaturas de tratamento térmico para a obtenção final da fase espinélio cristalina acaba por demandar pelo menos duas etapas adicionais para reduzir a quebra de aglomerados e a redução do tamanho médio de partículas, recuperando parte da área específica perdida na etapa de cristalização. A primeira etapa requerida é uma extensa moagem por atrição durante várias horas, com a desvantagem de aumentar o risco de contaminação do material. Devido à moagem, geralmente feita em solventes orgânicos, um tratamento térmico é feito para a retirada dos resíduos e também para relaxação das microdeformações de

rede (ANCHIETA et al., 2013).

Mas, há métodos químicos envolvendo precursores polimerizados em baixas temperaturas, como os métodos Sol-Gel e dos Precursores Poliméricos, que evitam as heterogeneidades insanáveis em baixas temperaturas dos métodos anteriores. Em geral, as misturas reacionais obtidas por este tipo de método químico são obtidas com homogeneidade muito maior já nos precursores intermediários (ANDERSON et al., 1987) e, por envolverem temperaturas mais baixas de tratamento para a cristalização da fase, o crescimento excessivo de partículas e a sinterização do pó são evitados (LU e FU, 1996, CAVALHEIRO et al., 1999; DUAN et al., 2005; GAMA et al, 2009).

Por outro lado, apesar destes métodos químicos gerarem partículas de tamanhos reduzidos da fase aluminato de zinco em temperaturas tão baixas quanto 250 °C, ainda há invariavelmente resíduos de síntese no material intermediário. Quando os resíduos de síntese são hidróxidos metálicos residuais, como ocorre no método Sol-Gel, a saída de vapor de água durante tratamentos térmicos acima de 450 °C ajuda a evitar o crescimento excessivo de partículas e a sinterização do pó até 600 °C (DA SILVA et al., 2009).

O mesmo efeito é conseguido utilizando o método dos Precursores Poliméricos (PECHINI, 1967), cujo precursor tipicamente carbonizado a 400 °C ainda apresenta grande quantidade de matéria orgânica que sofrerá decomposição em torno de 450 °C, com a formação de gases em alta pressão no interior dos poros do material, que acabam por romper as partículas e os aglomerados e contribuem para aumentar a área específica (LESSING, 1989).

O método dos Precursores Poliméricos, muitas vezes referido como método Pechini (1967) é baseado na complexação dos cátions metálicos com ácidos policarboxílicos em meio aquoso ou etanólico, seguido de poliesterificação com um poliálcool. A proposta considera que a perfeita homogeneidade catiônica só é assegurada em solução e a distribuição de cátions pode ser fixada espacialmente com a poliesterificação. Mas, o precursor polimérico deve ser decomposto lentamente para evitar a combustão rápida e causar a sinterização de partículas (LESSING, 1989). É aplicável para inúmeras estruturas cerâmicas complexas de espinélio ou perovskita, cuja fase requerida tem maior barreira de formação do que as fases secundárias formadas prioritariamente, o que configuraria uma situação de heterogeneidade que dificilmente pode ser corrigida posteriormente (ANDERSON et al., 1987).

2 | METODOLOGIA EXPERIMENTAL

O processo de obtenção do precursor polimérico contendo os cátions de zinco e alumínio na razão molar 1:2 foi conduzido em etapas subsequentes, partindo da dissolução em água destilada a 80 °C de uma quantidade de ácido

cítrico anidro $C_6H_8O_7$ (99,5 %, Qhemis) correspondente a razão molar de 4 : 1 em relação a somatória molar dos cátions metálicos. Em seguida, adicionou-se acetato de zinco dihidratado $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ (99,5 %, Poison) e nitrato de alumínio nonahidratado $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (98 %, Dinâmica) a esta solução, a qual foi agitada até total homogeneização e recebeu, em seguida, o agente polimerizante etileno glicol (99,5 %, Vetec) na razão molar de 3 : 1 em relação ao ácido cítrico, elevando-se a temperatura para 120 °C até obter alta viscosidade da solução, com redução do volume para 10 % do inicial.

O béquer contendo o poliéster foi então levado ao forno mufla com atmosfera estática e programação em três estágios subsequentes de 2 horas cada e taxa de aquecimento de 10 °C/min: a 200 °C para completar a poliesterificação, a 300 °C para iniciar lentamente a carbonização e, finalmente a 350 °C para promover a formação de resíduo de carvão amorfo interfásico, o que facilita o processo de trituração. Este precursor material carbonizado, denominado de precursor T350. A calcinação final foi feita a 600 °C e 700 °C por 4 horas, partindo-se do precursor T350, que é pré-calcinado a 400 °C por horas, triturado e finalmente levado às temperaturas finais em atmosfera estática, com uma etapa de trituração na metade do tempo.

Tanto o precursor T350 como os materiais finais calcinados a 600 °C e 700 °C, denominados gahnita T600 e T700, respectivamente, foram caracterizados por análise térmica, com um equipamento da marca TA Instruments, módulo SDT Q600 V20.9. O intervalo de temperatura usado foi de 30 a 1000 °C, com razão de aquecimento de 10 °C/min e fluxo de argônio de 20 mL/min. As amostras também foram caracterizadas por Difractometria de raios X, com um equipamento da marca RIGAKU, Modelo ULTIMA IV, com varredura teta/2-teta, radiação K-alfa de cobre e monocromador de grafite. As análises de BET foram feitas por adsorção de N_2 a 77K em um equipamento da marca Micromeritics, modelo ASAP2010. A Microscopia Eletrônica de Varredura foi feita em um equipamento da marca JEOL, modelo JSM-6380. O fluxograma do procedimento do material é apresentado na Figura 1.

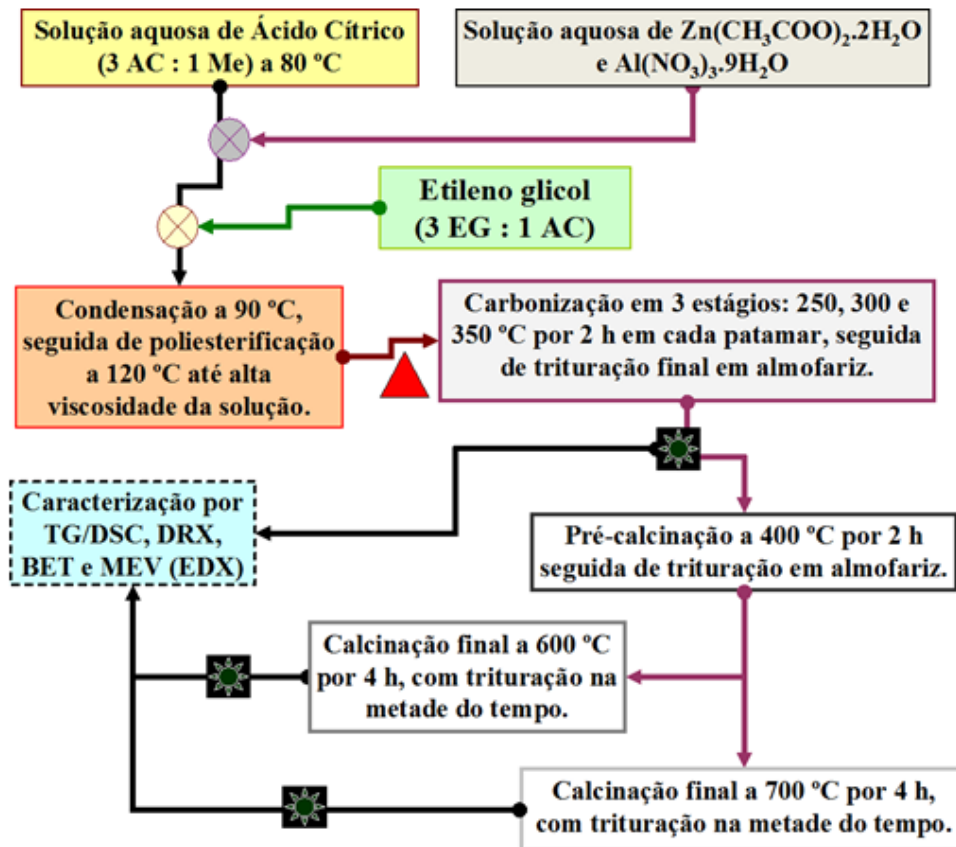


Figura 1. Fluxograma do procedimento de obtenção da gahnita sintética através do método dos precursores poliméricos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

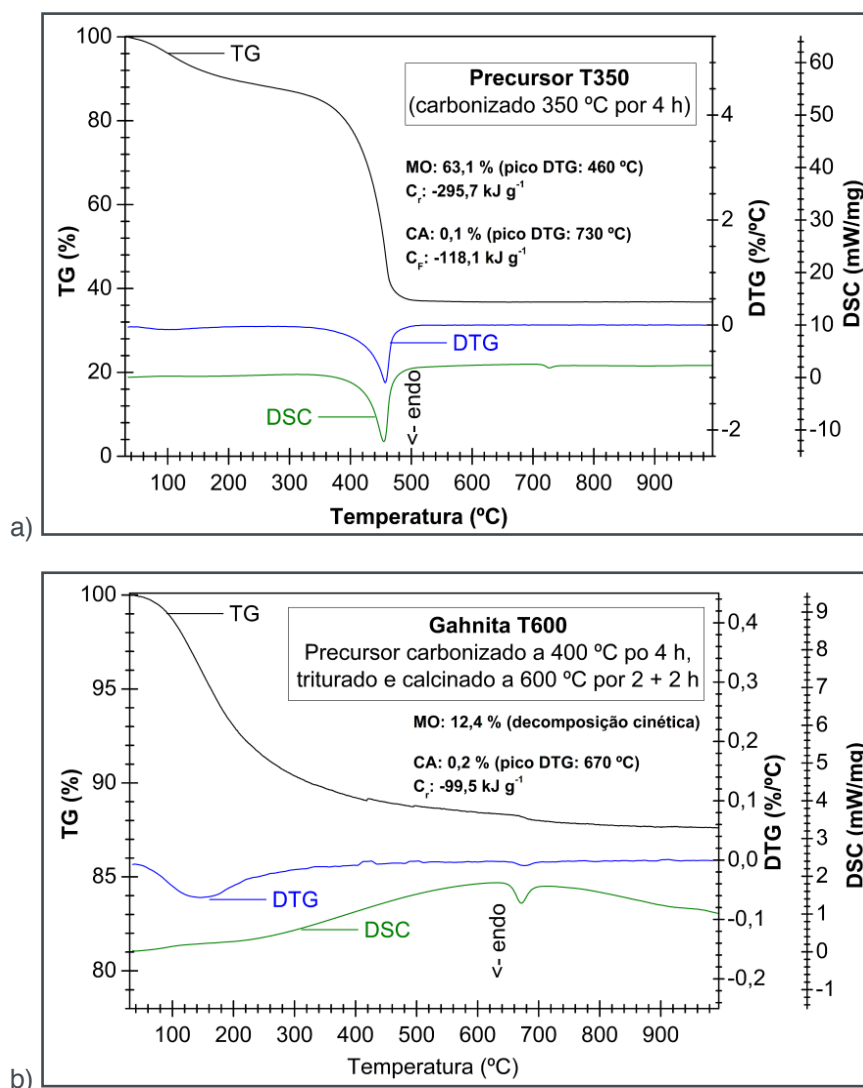
A curva termogravimétrica (TG) do precursor T350 é apresentada na Figura 2.a, juntamente com sua derivada a primeira (DTG) e a curva DSC. É possível observar que há uma perda de massa inicial até 320 °C com perfil de exponencial decrescente que totaliza uma perda total aproximada de 10 %. Este perfil de perda em baixas temperaturas e com acentuado caráter cinético (pico DTG sutil) e sem envolvimento energético definido (sem pico DSC) pode ser associado à dessorção de gases e outros compostos voláteis adsorvidos, que aderem à superfície do material durante a etapa de carbonização.

É também possível observar que o precursor sofre grande perda de massa (63,1 %) entre 300 e 500 °C, associada à decomposição de matéria orgânica oxigenada (MO), com barreira energética (pico DTG) em 460 °C. Devido à amplitude energética desta decomposição, com calor de reação da ordem de $-249,7 \text{ kJ g}^{-1}$, o segundo evento, relacionado à decomposição do carbono amorfo (CA) aparece de modo sutil em 730 °C, com perda de massa imperceptível pela curva (0,1 %) e calor de reação de $-118,1 \text{ kJ g}^{-1}$.

O precursor T350 foi submetido a uma pré-calcinação a 400 °C com trituração e, em seguida, à calcinação final de 600 °C por 4 horas com trituração na metade do

tempo (amostra gahnita T600). É possível observar que a matéria orgânica oxigenada não é totalmente eliminada, restando 12,4 % dela no material final (Figura 2.b). Apesar de parecer mais acentuada, a perda de massa inicial até 300 °C apresenta o mesmo perfil e amplitude de perda de massa de aproximadamente 10 %, demonstrando que eliminação de produtos de decomposição da matéria orgânica é dificultada pela morfologia do material.

Devido ao aparecimento de um pico DTG mais nítido para esta decomposição inicial em torno de 120 °C, provavelmente há uma relação mais estreita entre o tipo de composto residual e a porosidade preferencial de adsorção. Já a decomposição do carbono amorfo formado nos poros do material, apresenta decomposição em menor temperatura (670 °C) e menor envolvimento energético (-99,5 kJ g⁻¹). Esta alteração da temperatura de pico DSC demonstra que o carbono amorfo formado apresenta características diferentes do carbono amorfo formado diretamente do precursor T350, um efeito que pode ser atribuído às etapas de trituração.



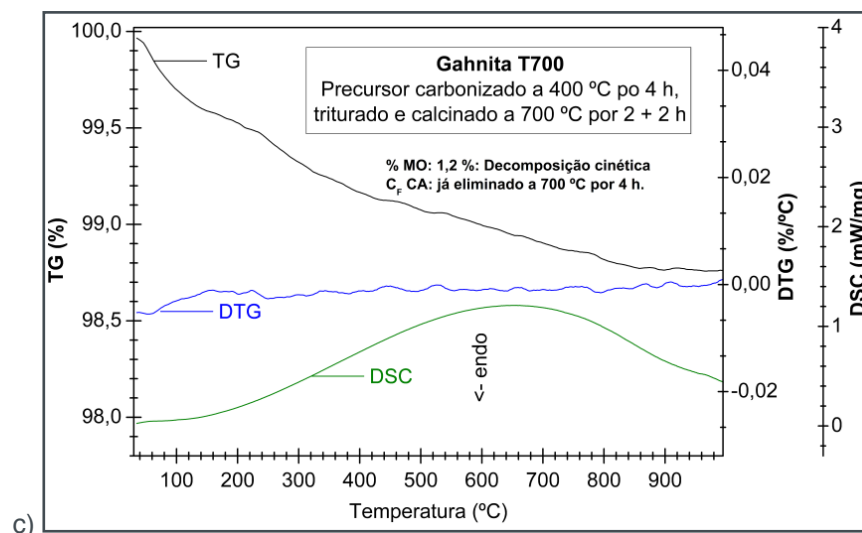


Figura 2. Análise térmica (TG/DTG/DSC) para: a) precursor T350 obtido pela carbonização a 350 °C por 4 horas, b) precursor T600 obtido pela calcinação do precursor T350 a 600 °C por 4 horas e c) precursor T700 obtido pela calcinação do precursor T350 a 700 °C por 4 horas.

O mesmo precursor T350 foi também submetido às mesmas etapas anteriores, mas em temperatura de 700 °C (amostra gahnita T700). A matéria orgânica oxigenada é quase, restando apenas 1,2 %, sendo 0,6 % de compostos voláteis adsorvidos e 0,6 % de carbono intersticial (Figura 2.c). É possível observar que não há a presença de carbono amorfo neste precursor calcinado a 700 °C, o que é coerente com a redução da estabilidade térmica para 670 °C, como observado na amostra gahnita T600, menor, portanto, que esta temperatura de calcinação de 700 °C.

Na Figura 3 são observados os padrões de difração e para as três amostras, ao longo do processo de cristalização. A identificação de fases através do banco de dados JCPDS (2003) permitiu concluir que o precursor amorfo a 350 °C se converte diretamente na fase espinélio de simetria cúbica Fd-3m, característica da fase gahnita, quando levado a calcinação acima da temperatura de barreira energética de decomposição da matéria orgânica, não havendo formação de qualquer fase intermediária. A maior largura a meia altura dos picos em alto ângulo refletem a existência de midrodeformação de rede cristalina devido à presença de 0,6 % de carbono intersticial.

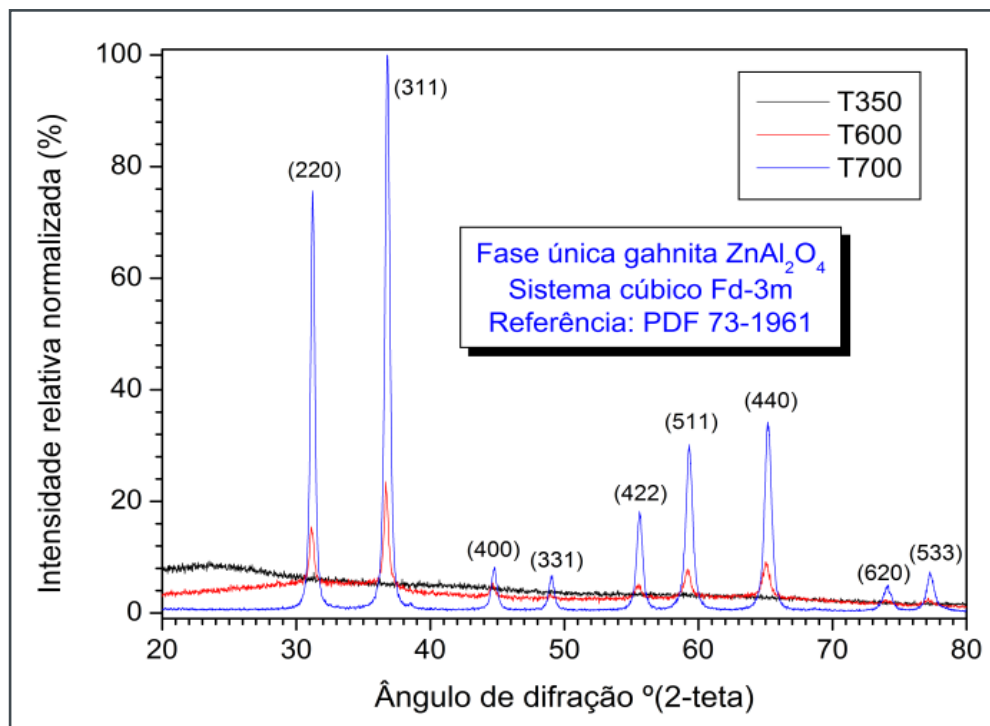


Figura 3. Evolução da formação da fase gahnita sintética $ZnAl_2O_4$ a partir do precursor T350 para as temperaturas de 600 e 700 °C.

A variação da área específica de superfície B.E.T. é mostrada na Figura 4, onde é possível observar que a área específica aumentar com o rompimento dos aglomerados entre 350 e 600 °C devido à decomposição da matéria orgânica, mas volta a decrescer entre 600 e 700 °C, devido ao crescimento de partículas e a sinterização do pó. Estes efeitos podem ser observados na Figura 5, que mostra as micrografias eletrônicas de varredura e as análises por EDX para estas amostras.

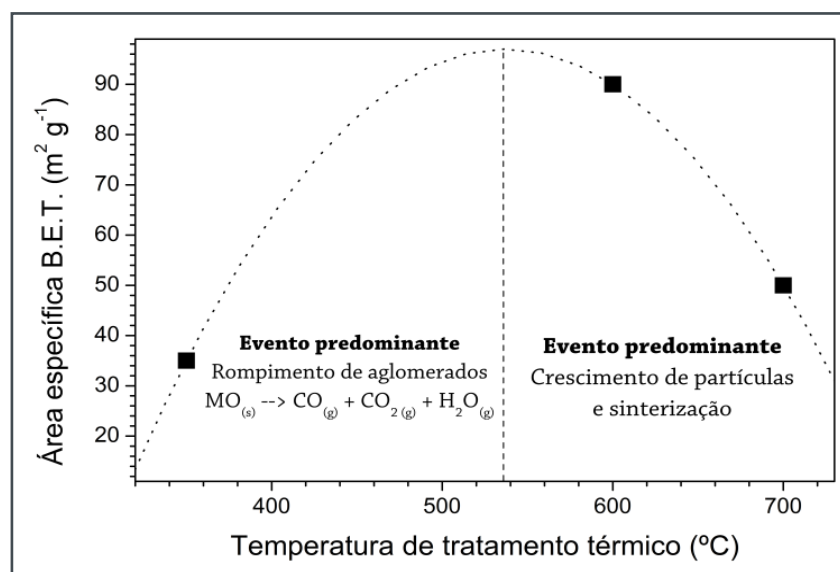
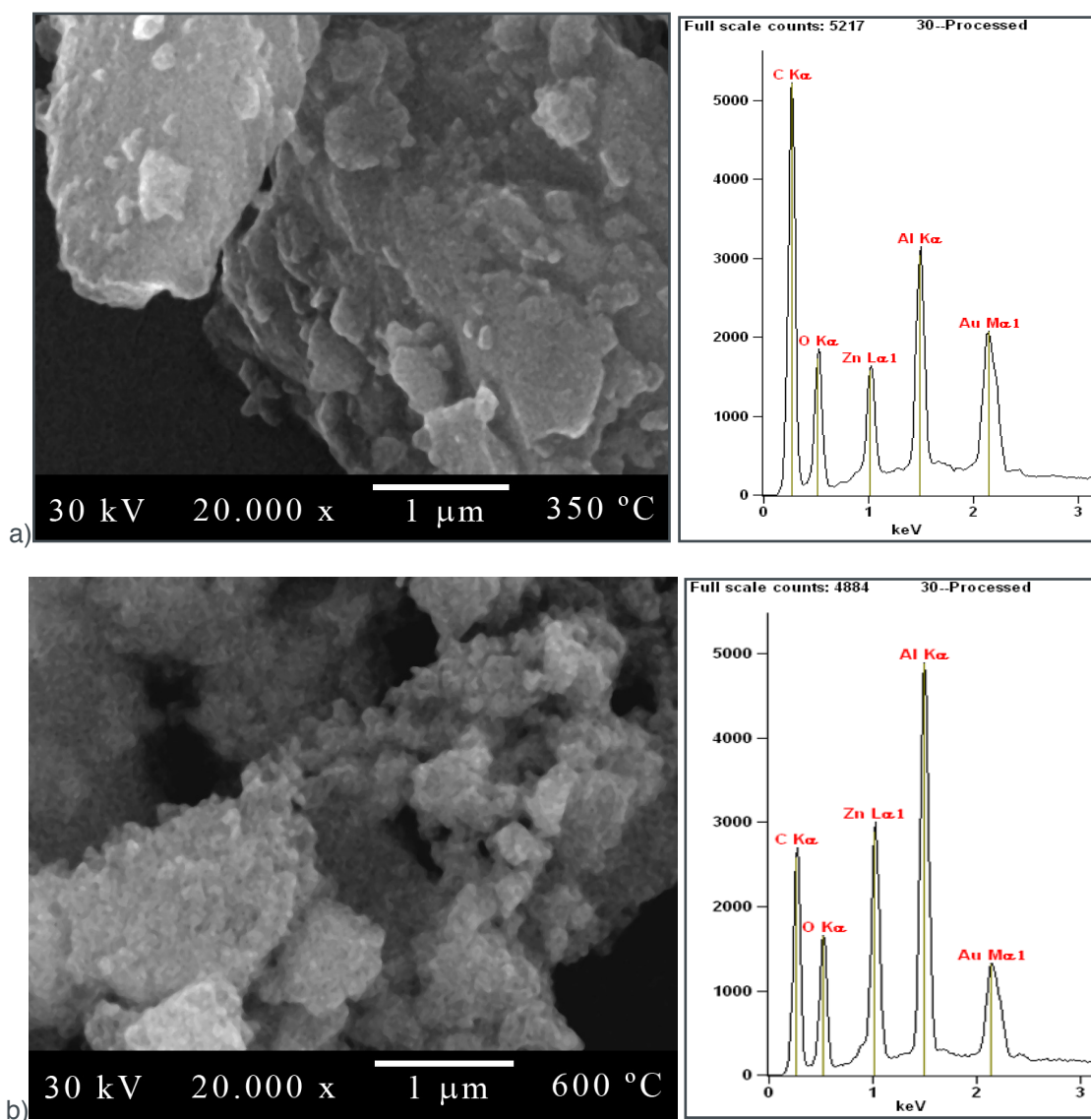


Figura 4. Variação da área específica B.E.T. durante o processo de decomposição da matéria orgânica e cristalização da fase gahnita sintética $ZnAl_2O_4$.

Na imagem da Figura 5.a é possível observar a presença de um grande

aglomerado típico desta amostra, alcançando tamanhos bem maiores do que o visualizado nesta imagem (de 10 a 20 microns). O pico de carbono no espectro EDX desta imagem mostra que estes aglomerados são íntegros devido a esta matriz polimérica carbonizada. , que mostra as micrografias eletrônicas de varredura e as análises por EDX para estas amostras.

Já na imagem da Figura 5.b, referente à amostra calinada a 600 °C, a morfologia das partículas é bem visualizada e, apesar de ainda haver grandes aglomerados, a porosidade é acentuada. Por fim, na imagem da Figura 5.c, referente à amostra calinada a 700 °C, há crescimento de partículas e um processo de sinterização acentuado, coerente com a redução de área superficial observada para esta amostra.



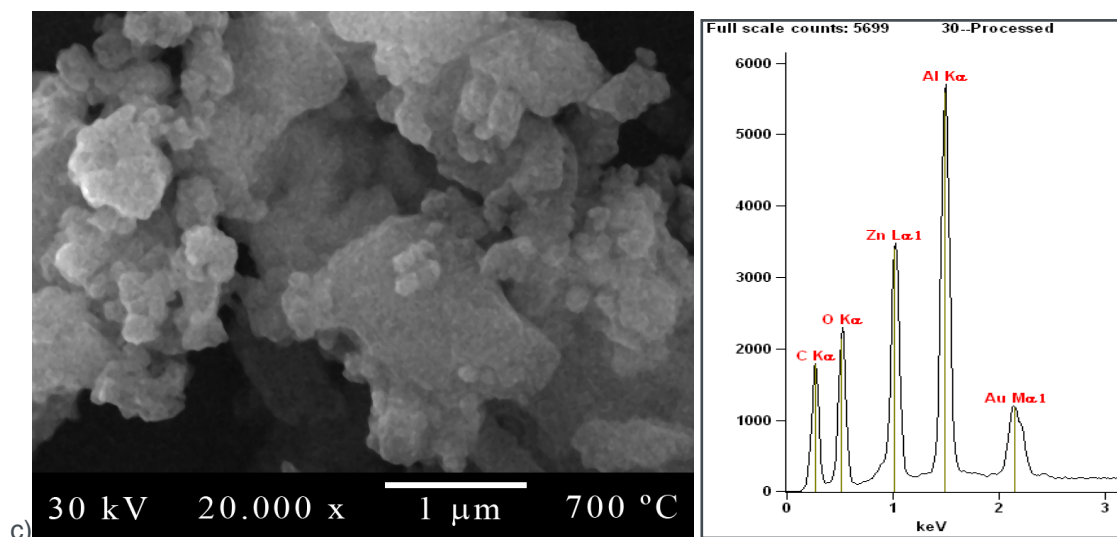


Figura 5. Imagens obtidas por MEV e respectivos espectros EDX para: a) precursor T350, carbonizado a 350 °C por 4 horas, b) gahnita T600, calcinado a 600 °C por 4 horas a partir do precursor T350 e c) gahnita T700, calcinado a 600 °C por 4 horas a partir do precursor T350.

4 | CONSIDERAÇÕES SOBRE O USO DESTE MÉTODO DE SÍNTESE

Este capítulo buscou demonstrar as características mais importantes a serem consideradas para a utilização do Método dos Precursores Poliméricos para obtenção de materiais cerâmicos com boa cristalinidade em temperaturas menores do que métodos físicos e outros métodos químicos. Além das características térmicas mais importantes, esta metodologia ainda apresenta a vantagem que o método sol-gel não possui, que a possibilidade de se preparar soluções estoques padronizadas de muitos citratos metálicos, agilizando o preparo de uma grande variedade de composições cerâmicas.

5 | SUPORTE FINANCEIRO E AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FUNDECT, CNPq, CAPES e FINEP pelo apoio financeiro e bolsas de pesquisa concedidas.

REFERÊNCIAS

ANCHIETA, C. G.; SALLET, D.; FOLETTO, E. L.; SILVA, S. S.; CHIAVONE-FILHO, O. NASCIMENTO, C. A. O. Synthesis of ternary zinc spinel oxides and their application in the photodegradation of organic pollutant. **Ceramics International**. v. 40, n. 3, p. 4173-4178, 2013

ANDERSON, H. V.; PENNEL, M. J.; GUHA, J. P. Polymeric synthesis of lead magnesium niobate powders. **Journal of Advanced Ceramics**. V. 21, n. 2, p. 91-98, 1987.

BALLARINI, A. D.; BOCANEGRA, S. A.; CASTRO A. A.; MIGUEL, S. R., SCELZA, O. A. Characterization of $ZnAl_2O_4$ obtained by different methods and used as catalytic support of Pt. **Catalysis Letters**. V. 129, n. 3, p. 293-302, 2009.

BARROS, B. S.; MELO, P. S.; GAMA, L.; ALVES-JR, S.; FAGURY-NETO, E.; KIMINAMI, R. H. G. A.; COSTA, A. C. F. M. Caracterização morfológica e luminescente de nanopartículas de aluminato de zinco dopadas com Eu^{3+} . **Cerâmica**, v. 51, p. 63-69, 2005

BATTISTON, S.; RIGO, C.; SEVERO, E. C.; MAZUTTI, M. A.; KUHN, R. C.; GÜNDEL, A.; FOLETTTO, E. L. Synthesis of zinc aluminate (ZnAl_2O_4) spinel and its application as photocatalyst. **Materials Research**, v. 17, n. 3, p. 734-738, 2014.

BHARGAVA, R. N.; GALLAGHER, D.; HONG, X.; NURMIKKO, A. Optical properties of manganese-doped nanocrystals of ZnS. **Physical Review Letters**, v. 72, n. 3, p. 416, 1994.

CAVALHEIRO, A. A.; BERTOCHI, M. A. Z.; VARELA, J. A. Influência do oxalato de amônio na formação do precursor columbita obtido pelo método Pechini. **Cerâmica**, v. 45, n. 292-293, p.56-60, 1999.

DA SILVA, A. A.; GONÇALVES, A. S.; DAVOLOS, M. R. Characterization of nanosized ZnAl_2O_4 spinel synthesized by the sol-gel method. **Journal of Sol-Gel Science and Technology**, n. 49, n. 1, p. 101-105, 2009.

DUAN, X.; YUAN, D.; SUN, Z.; LUAN, C.; PAN, D.; XU, D.; LV, M. Preparation of Co^{2+} -doped ZnAl_2O_4 nanoparticles by citrate sol-gel method. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 386, n. 1-2, 311-314, 2005.

GALETTI, A. E.; GOMEZ, M. F.; ARRÚA, L. A.; ABELLO, M. C. Ni catalysts supported on modified ZnAl_2O_4 for ethanol steam reforming. **Applied Catalysis A: General**, v. 380, p. 40-47, 2010.

GAMA, L.; RIBEIRO, M. A.; BARROS, B. S.; KIMINAMI, R. H. A.; WEBER, I. T.; COSTA, A. C. F. M. Synthesis and characterization of the NiAl_2O_4 , CoAl_2O_4 and ZnAl_2O_4 spinels by the polymeric precursors method. **Journal of Alloys and Compounds**, v. 483, n. 1-2, p. 453-455, 2009.

GARBARINO, G.; RIANI, P.; GARCÍA, M. V.; FINOCCHIO, E.; ESCRIBANO, V. S.; BUSCA, G. A study of ethanol conversion over zinc aluminate catalyst. **Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis**, V. 124, n. 2, p. 503–522, 2018.

GARCÍA-HIPÓLITO, M.; CORONA-OCAMPO, A.; ALVAREZ-FREGOSO, O.; MARTÍNEZ, E. GUZMÁN-MENDOZA, J.; FALCONY C. Characterization of ZnAl_2O_4 :Tb luminescent films deposited by ultrasonic spray pyrolysis technique. **Physica Status Solidi**, v. 201, n. 1, p. 72-79, 2004.

HO, J.-C.; LIU, K.-S.; LIN, I.-N. Synthesis of $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ perovskite by an alkoxide method. **Journal of Materials Science**, v.30, n. 15, p.3936-3943, 1995.

KLUG, H.; ALEXANDER, L. **X-Ray Powder Procedures**. Wiley, New York p. 491, 1962.

JCPDS. **Joint Committee on Powder Diffraction Standards International Center for Diffraction Data**. Philadelphia, 2003.

LESSING, P. A. Mixed cation oxide powders via polymeric precursors. **Ceramic Bulletin**, v. 69, n. 5, p.1002-1007, 1989.

LIDE, D. R. **Handbook of Chemistry and Physics**, 87^a ed., Taylor&Francis, 2007.

LU, C.-H.; FU, S.-C. Preparation of pyrochlore-free lead magnesium niobate via adding excess constituent compounds. **Materials Letters**, v. 27, n. 3, p.71-75, 1996.

MARTINS, R. F.; SERRA, O. A. Thin film of ZnAl_2O_4 : Eu^{3+} synthesized by a non-alkoxide precursor sol-gel method. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 21, n. 7, p. 1395-1398, 2010.

MEKPRASART, W.; WORASAWAT, S.; PECHARAPA, W. Effect of pH and temperature on physical properties of zinc aluminate based nanostructure synthesized via co-precipitation method. **Advanced Materials Research**. v. 1103, p. 53–59, 2015.

NAKAMURA, Y.; AOI T. ARUDA, A; WATANABE Y.; HIRAYAMA, S.; FUJIMOTO, S. Synthesis and properties of dielectrics ceramics from metallo-organic precursors through the solid-state reaction of mixed gels. **Journal of the American Ceramic Society**. v. 78, n. 6, p. 1457-1462, 1995.

NARENDAR, Y.; MESSING, G. L. Kinetic analysis of niobate from metal carboxylate gels. **Journal of the American Ceramic Society**. v. 80, n. 4, p. 919-924, 1997.

PECHINI, M. P. **Method of preparing lead and alkaline earth titanates and niobates and coating methods using the same to form a capacitor**. U.S. Patent 3.330.697, 1967.

SHERIDAN, D. M.; RAYMOND, W. H. **Precambrian Deposits of Zinc-Copper-Lead Sulfides and Zinc Spinel (Gahnite) in Colorado**. Geological survey bulletin; 1550. 31 p. Library of congress cataloging in publication data bibliography, United States government printing office, Washington, 1984.

SILVA; J. F.; COSTA; A. C. F. M.; BARROS; B. S.; GAMA; L.; KIMINAMI, R. H. G. A.; S. ALVES-JR, S. Síntese de $ZnAl_2O_4$: Yb:Er por reação de combustão. **Cerâmica**. v. 52, n. 323, p. 123-127, 2006.

WALERCZYK, W.; ZAWADZKI, M.; OKAL, J. Characterization of the metallic phase in nanocrystalline $ZnAl_2O_4$ -supported Pt catalysts. **Applied Surface Science**. v. 257, n. 6, p. 2394-2400, 2011.

YOON, K. H., AHN, K.; CHO, Y. S.; KANG, D. H. Microstructural effect on dielectric properties of $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ - $PbTiO_3$ with ZnO additive. **Journal of Materials Science Letters**. v. 14, n. 11, p. 823-827, 1995.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alexandre Igor Azevedo Pereira - é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012 Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí. Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano. Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada. Se comunica em Português, Inglês e Francês. Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá. Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Antioxidante 20, 22, 23, 30, 31, 32, 33
Aprendizagem 5, 9, 122, 132, 148, 149, 150, 151, 154, 156
Argila 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89
Atenção primária 60, 63
Aterros sanitários 5, 52, 57, 59

C

Caracterização 11, 25, 32, 67, 79, 80, 81, 89, 106, 109, 110
Casca da banana prata 11, 15, 16, 17, 18
Celulose 5, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 163
Characterization 11, 79, 90, 116
Ciências ambientais 5, 60
Cloretos livres 64, 66, 76, 77
Comportamento térmico 79, 81
Condicionamento fisiológico 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10
Conscientização 52, 54, 58, 59, 133
Construção civil 100, 101, 102, 112, 113
Cooperativismo 121, 123
Corrosão 64, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 93

D

Degradação 5, 15, 16, 30, 32, 47, 48, 50, 51, 61, 62, 63
Dengue 121, 122, 123, 125, 132
Difusão 23, 34, 39, 42, 43, 44, 92, 94, 95, 97, 98, 159, 162
Drenagem urbana 5, 168, 169, 172, 175

E

Educação 5, 49, 50, 60, 62, 63, 115, 121, 132, 134, 139, 140, 141, 142, 147, 148, 150, 151, 168, 170
Ensino 5, 38, 51, 55, 59, 60, 63, 78, 109, 112, 122, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 141, 142, 147, 148, 149, 150, 151, 152
Ensino fundamental 134, 135, 141, 142
Eritorbato 20, 24, 25, 27, 29, 30, 31
Extensão universitária 5, 134, 139, 141
Extrato etanólico de erva-mate 20, 23, 26, 27, 30, 31

G

Geociências 133, 134, 135, 137, 138, 139, 141, 142, 146, 147, 148
Geologia 5, 135, 140, 141, 142, 145, 147, 148

H

HVOF 8, 92, 93, 94, 95, 96, 97

I

Infraestrutura 48, 60, 163, 168, 169, 171, 175

Instituições 6, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 105, 151, 152, 153, 163

J

Jogo educativo 121, 123, 124, 132

L

Laser CO2 92

M

Mercerização 11, 15, 16, 17

Mineração 5, 100, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 157, 163, 166

Mobile learning 149, 150, 156

N

Nitrato de prata 64, 66, 67, 70, 76, 77

O

OAM 149, 150, 153, 154, 155

P

Percepção 5, 47, 48, 49, 50, 51, 63, 100, 101, 107, 108, 110, 112, 122, 143

Pinus 5, 9, 116, 117, 118, 120

Produtividade 5, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114

Programas socioambientais 159, 165

Propriedades cerâmicas 5, 79

Q

Qualidade de vida no trabalho 5, 100, 102, 104, 105, 111, 112, 114

R

Reciclagem 52, 54, 55, 59

Recursos minerais 5, 133, 135, 136, 137, 138

Resíduos sólidos 5, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 168, 169, 173, 174

Responsabilidade social 5, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 101, 133, 139, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 165, 166

S

Santarém 168, 169, 170, 171, 175

Satisfação 100, 102, 105, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 114

Softwares educacionais 5, 149, 150, 155

Sustentabilidade 5, 12, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 175

T

TBC 92, 93, 99

Triticum aestivum 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10

V

Vigor 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10

W

Wood 18, 19, 116, 117, 118, 120

X

XRD 116, 117, 118, 120

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-602-7

