



Ernane Rosa Martins
(ORGANIZADOR)

Ciência, tecnologia e inovação:

Fatores de progresso e de desenvolvimento



Ernane Rosa Martins
(ORGANIZADOR)

Ciência, tecnologia e inovação:

Fatores de progresso e de desenvolvimento

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Daphynny Pamplona

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Ernane Rosa Martins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciência, tecnologia e inovação: fatores de progresso e de desenvolvimento 2 / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-599-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.997212110>

1. Ciência. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Martins, Ernane Rosa (Organizador). II. Título.

CDD 601

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A nossa sociedade está em constante evolução, visivelmente percebida no Brasil e no mundo, generalizada em todas as áreas do conhecimento. Esta obra pretende elucidar o panorama atual das organizações relacionando-as com a ciência, a tecnologia e a inovação, apresentando diversas análises sobre questões extremamente relevantes, por meio de seus capítulos.

Estes capítulos abordam aspectos importantes, tais como: os impactos causados pela implementação da BR-158 no cotidiano das comunidades indígenas no Estado do Mato Grosso; o quão a Profissão de Físico Médico é reconhecida ou desconhecida pela sociedade; os desafios enfrentados ao transformar o processo de Pré-Incubação para o formato virtual; a taxa de transferência padrão de oxigênio de um aerador comercial trifásico do tipo aspersão/chafariz 1,5 cv, através dos índices de SOTR (taxa padrão de transferência de oxigênio) e SAE (eficiência padrão do aerador); a análise da eficiência de websites de e-commerce a partir dos resultados de testes de usabilidade e dos dados que abrangem o desempenho dos mesmos na web; análise do Programa de Extensão “Reciclando o dia a dia - Promovendo a Cidadania”; quantificar os compostos Oxidativos e enzimáticos da Peroxidase - POD e Polifenoloxidase - PFO de 4 variedades de lúpulo (Chinook, Cascade, Columbus e EK Golding); análise dos motivos que levaram aos indeferimentos de depósitos de patentes em instituições de ensino, pesquisa e tecnologia no Brasil.

Nesse sentido, esta obra engloba uma coletânea de excelentes trabalhos de extrema relevância, por meio de experimentos e vivências de seus autores, socializando-os no meio acadêmico, proporcionando aos leitores a oportunidade de análises e discussões de textos científicos. Assim, desejamos a cada autor, nossos mais sinceros agradecimentos pela contribuição. E aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e repleta de excelentes reflexões.

Ernane Rosa Martins

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A BR 158 E SEUS IMPACTOS NAS COMUNIDADES INDÍGENAS NO ESTADO DO MATO GROSSO

Stefânia Poliana de Lima Alves
Nayara Katiucia de Lima Domingues Dias
Leandro Ribeiro Miwa
Marcio Marino Navas
Isaac de Matos Ponciano
Rosenilda Maria Moraes Silva
Aline dos Santos Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121101>

CAPÍTULO 2..... 15

A FÍSICA MÉDICA E A MECÂNICA QUÂNTICA NO ANONIMATO

Anderson Ellwanger
Renata Pivotto
Beatriz Horst
Jussane Rossato

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121102>

CAPÍTULO 3..... 27

ADAPTAÇÃO DA PRÉ-INCUBAÇÃO DO PRESENCIAL PARA O VIRTUAL: DESAFIOS E SUPERAÇÕES

Léa Paula Vanessa Xavier Corrêa de Moraes
Carlos Marcelo Faustino da Silva
Joelias Silva Pinto Júnior
Katarine Bertoncello da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121103>

CAPÍTULO 4..... 32

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE UM AERADOR COMERCIAL A DIFERENTES FREQUÊNCIAS

João Gabriel Bordignon Gomes
Cecília Silva de Castro
Luciano Caetano de Oliveira
Carlos Eduardo Zacarkim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121104>

CAPÍTULO 5..... 46

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE WEBSITES DE *E-COMMERCE*

Jean Michel Galindo da Silva
Maria Irene da Fonseca e Sá

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121105>

CAPÍTULO 6..... 59

ANÁLISE DO PROGRAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA “RECICLANDO O DIA A DIA – PROMOVENDO A CIDADANIA” SOB A ÓTICA DA INOVAÇÃO SOCIAL

Cláudio Gabriel Soares Araújo
Zenilda Machado Garcia
Kellem Paula Rohã Araujo
Fátima Regina Zan
Carmen Regina Dorneles Nogueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121106>

CAPÍTULO 7..... 73

ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE PLANTA DE RECICLADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN EN LA REGIÓN DE CASTILLA-LA MANCHA (ESPAÑA)

Santiago Laserna Arcas
Rosario Sánchez Gómez
Jorge Cervera Gascó
Carlos Gilarranz Casado
Jesús Montero Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121107>

CAPÍTULO 8..... 90

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE ENZIMAS OXIDATIVAS EM PLANTAS DE LÚPULO (*Humulus lupulus* L.) CULTIVADO EM VIVEIRO

Aline Luiza Naduck
Pedro Henrique Ferreira Tomé
Edson José Fragiorge
Marcos Antônio Lopes
Elaine Alves dos Santos
Adriano Ferreira de Figueiredo
Taciane Santana Borges de Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121108>

CAPÍTULO 9..... 102

AVALIAÇÃO DA TAXA DE DEPOSIÇÃO DE PRATA PELO PROCESSO DE *ION PLATING*

Felipe Ariel Furlan Canabarro
Níkolos Andrei Furlan Canabarro
Tatiane Pacheco Soares Zamboni
Cesar Aguzzoli
Célia de Fraga Malfatti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9972121109>

CAPÍTULO 10..... 117

DETECTION LAND USE CONFLICTS THROUGH HIGH PASS FILTER IN SATELLITE IMAGES IN THE MUNICIPALITY OF MEDELLÍN, COLOMBIA

Michael Javier Avendaño Calderón
Edwin Santiago Mora Acuña

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211010>

CAPÍTULO 11	132
DOCKER Y KUBERNETES, DIFERENCIAS Y SIMILITUDES: USO Y APORTACIONES EN EL MANEJO DE BIG DATA	
José Ruiz Ayala	
Antonio de Santiago Barragán	
Luis Héctor García Muñoz	
Silvana Flores Barajas	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211011	
CAPÍTULO 12	142
ECONOMIC AND FINANCIAL FEASIBILITY OF THE MEXICO - TOLUCA PASSENGER TRAIN	
Luis Rocha Chiu	
Víctor Jiménez Argüelles	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211012	
CAPÍTULO 13	156
ESTUDO SOBRE INDEFERIMENTO DE PATENTES NO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI)	
Clara Angélica dos Santos	
Maria dos Prazeres Costa Santos	
Danilo Batista dos Santos	
Robélius de Bortoli	
Antônio Martins de Oliveira Júnior	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211013	
CAPÍTULO 14	169
HUGO WOLF, APROXIMACIÓN A <i>KENNST DU DAS LAND?</i> DEL CICLO MIGNON-GOETHE	
Solanye Caignet Lima	
Samuel Caleb Chávez Acuña	
José Cruz Sánchez Rivas	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211014	
CAPÍTULO 15	180
IDOSOS NO MODO ON: UMA RELAÇÃO DE SUPERAÇÃO E DESAFIOS	
Michelle dos Santos Campos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.99721211015	
SOBRE O ORGANIZADOR	182
ÍNDICE REMISSIVO	183

CAPÍTULO 1

A BR 158 E SEUS IMPACTOS NAS COMUNIDADES INDÍGENAS NO ESTADO DO MATO GROSSO

Data de aceite: 01/10/2021

Stefânia Poliana de Lima Alves

Graduada em Administração com Habilitação em Marketing, pós-graduada em Gestão Empresarial, mestre em Ecologia e Produção Sustentável

Nayara Katiucia de Lima Domingues Dias

Graduada em História, Mestranda em Desenvolvimento e Planejamento Territorial

Leandro Ribeiro Miwa

Graduado em Direito, graduado em Pedagogia, especialista em Direito e Processo do Trabalho, especialista em Direito Processo Civil, especialista em Direito Ambiental, especialista em Direito Constitucional, especialista em Direito das Famílias e Sucessões, especialização em Psicologia Jurídica, mestre em Direito e Relações Internacionais

Marcio Marino Navas

Graduado em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, especialista em Inovação em Mídias Interativas

Isaac de Matos Ponciano

Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícola

Rosenilda Maria Moraes Silva

Licenciada em Geografia, pós-graduada em Formação Socioeconômica no Brasil, mestre em Planejamento e Desenvolvimento Territorial

Aline dos Santos Sousa

Graduada em Administração com Habilitação em Marketing, pós-graduada em Gestão Empresarial, mestre em Planejamento e Desenvolvimento Territorial

RESUMO: O presente estudo visa relatar os impactos causados pela implementação da BR-158 no cotidiano das comunidades indígenas no Estado do Mato Grosso, enfatizando que o agronegócio vem mudando a dinâmica territorial de todo estado, porém essa dinâmica é recente na Região do Baixo Araguaia, em específico ao longo da Br 158, que antes apresentava a pecuária como principal atividade econômica e hoje apresenta um novo cenário de expansão na agricultura com a soja, porém, as transformações mais marcantes não vem das sacas de grãos colhidas no local e sim da expectativa da conclusão do asfalto que irá viabilizar o escoamento de toda produção de sojicultora do Nordeste mato-grossense, pelo porto de Itaquí, no Maranhão, conquistando com mais eficiência o mercado consumidor europeu, sendo possível analisar os aspectos positivos e negativos que a mesma traz no interior das sociedades que ela abrange bem como os percalços enfrentados pela mesma em prol da sua preservação e auto afirmação.

PALAVRAS - CHAVE: Impactos. Indígena. BR158.

THE HIGHWAY 158 AND ITS IMPACT IN INDIGENOUS COMMUNITIES IN THE STATE OF MATO GROSSO

ABSTRACT: This study aims to report the impacts caused by the implementation of BR-158 on the daily lives of indigenous communities in the State of Mato Grosso, emphasizing that agribusiness has been changing the territorial dynamics of the entire state, but this dynamic is recent in the Baixo Araguaia region, in specific along the Br 158, which previously had livestock as the main economic activity and today presents a new scenario of expansion in agriculture with soy, however, the most striking transformations do not come from the sacks of grain harvested on site, but from the expectation of completion of the asphalt that will enable the flow of all soybean production in the Northeast of Mato Grosso, to the port of Itaqui, in Maranhão, more efficiently conquering the European consumer market, making it possible to analyze the positive and negative aspects that it brings in the interior of the societies it encompasses, as well as the setbacks faced by it in favor of its preservation and self-assertion.

KEYWORDS: Impacts. Indigenous. BR158.

1 | INTRODUÇÃO

A história da construção da BR 158 tem seu início durante o Estado Novo (1937 – 1945), com o governo de Getúlio Vargas, que tinha a pretensão de construir um Estado capaz de criar uma nova sociedade e aumentar o sentimento de nacionalidade no Brasil. A criação, em 1937, do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) indicou para aquele governo a importância das estradas, que seriam os instrumentos de comunicação entre as regiões e as cidades.

A Br 158, teve sua implantação definitiva no fim da década de 70, mas sua abertura teve início em 1944, ela se encontra dentro do projeto de interiorização idealizada pelo Presidente Getúlio Vargas. A mesma, tem início em Altamira no Pará e termina em Santana do Livramento no Rio Grande do Sul, passado pelos estados do Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Na pavimentação dos 800 quilômetros da BR 158, dentro do estado do Mato Grosso, existe uma evolução cronológica que começa no km 0,0 (divisa com o Pará) e vai até o km 275,5 (Br-242) no rio Liberdade, onde sua implantação terrosa foi feita dos idos de 1975 até meados de 1980, com a denominação de rodovia Estadual Transitória, sigla MTT-158, e essa implantação foi efetivada com recursos do governo de Mato Grosso e da SUDECO. Essa Superintendência construiu também o segmento do km 275,5 até o km 337,0 (município de Alô Brasil), em 1968, chegando a atingir a cidade de São Félix do Araguaia, distante 115 km pela rodovia BR-242/MT, conservada pela mesma Superintendência, até 1972.

O trecho compreendido entre o km 337,0 (município de Alô Brasil) e o km 517,5 (entroncamento para o município de Canarana) foi feito no período entre 1966 e 1967, pela Fundação Brasil Central, que também executou a implantação terrosa nos quilômetros 517,5 ao 657,7 (município de Nova Xavantina), mas esta foi feita no ano de 1965. Em relação aos quilômetros restantes, de 657,7 até o quilômetro 800,5, entroncamento com a

BR 070, no município de Barra do Garças, a construção foi explicada anteriormente, e se deu entre os anos 1940-1944.

Anos	Asfaltamento
1985 a 1987	Km 514,8 (trevo de Canarana) até Barra do Garças.
1999 a 2001	Km 412,2 (Ribeirão Cascalheira) até Km 514,8 - (ficaram faltando 17 km para asfaltar este trecho).
2004 a 2005	Foram concluídos os 17 km faltantes de asfalto do trecho acima.
2009 a 2013	Km 327,5 (Alô Brasil) até 412,2.
2009 a 2011	Km 135,0 (Confresa) até km 201,13.
2009 a 2014	Km 69,14 (divisa entre Confresa e Vila Rica) até km 135,0.
2009 a 2015	Km 0,00 (divisa PA/MT) até km 69,14.

Quadro 1 - Etapas de construção da rodovia BR 158/MT

Fonte: DNIT/MT (2015) Desenvolvido pelo engenheiro Otto Zittlau.

Existe um trecho da BR-158 que ainda não tem licença para asfaltamento, o que corta a terra indígena Marãiwatsédé; neste ponto a estrada sofre um desvio de mais 210 quilômetros, contornando essas terras, objeto de conflito entre índios, posseiros e fazendeiros da região. Um projeto está em análise no DNIT/MT, que contemplará a pavimentação da BR 158/MT, partindo do quilômetro 213,5 do traçado original, passando por Pontinópolis, Alto da Boa Vista, Serra Nova Dourada, Bom Jesus do Araguaia e voltando ao traçado original no quilômetro 327,5 no município de Alô Brasil, dando, assim, a volta nas terras indígenas¹.

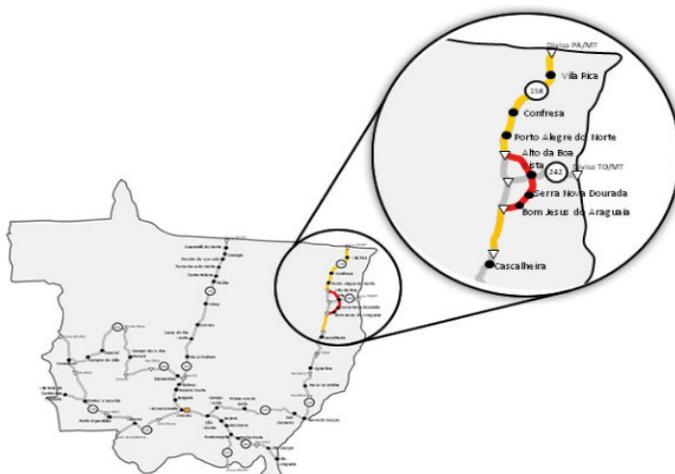


Figura 1: Mapa

¹ Dados fornecidos pelo engenheiro Otto Zittlau, em entrevista (24/11/2015).

A DNIT afirma que o trecho da BR 158 passa dentro da aldeia indígena Marawatsede e para que as obras que vinham sendo realizadas possam ser prosseguidas, vai ser necessário mudar o percurso da BR, em torno da aldeia indígena. Segundo o Cacique Damião Paridzané a alteração do traçado da BR 158 se dá devido a importância do reflorestamento para o dia-a-dia do seu povo “quando o pessoal vai caçar ou para procurar outra coisa, imbira, se tiver fruta, já tem fruta. Descansar já tem sombra. Tem que pensar no futuro”.

A Br 158, assim como as demais, sem dúvida trouxe o desenvolvimento para o estado do Mato Grosso e o colocou em um novo cenário, possibilitando conquistar novos mercados, mais ainda é necessário melhorar, mesmo sendo importante o cenário econômico no país e conquistando mercados em outros países, vale a pena lembrar que sendo o Brasil atualmente um grande exportador de grãos e alimentos tem-se a necessidade do governo federal, estadual e municipal estabelecer políticas que resolvam o problema interno de cada município. Exportação de grãos e carnes mudou a economia brasileira, mais necessita de políticas mais forte e voltada para diminuir a divisão de classes sociais.

Através de pesquisa em loco, detectamos que os grandes anseios dos produtores e fornecedores desta economia tão promissora de grãos e carnes é que melhore a infraestrutura nas rodovias federais, estaduais e municipais, para que de fato ocorra essa tão famosa integração e facilite a escoação dos produtos, uma vez que eles disseram que está mais fácil produzir do que fazer a produção chegar no seu destino final e o sonho deles é a saída para o Norte, ou seja, que a Br 158 seja de fato terminada e melhorada para que possa sair toda a produção para o Porto de Itaqui no Maranhão, se tornando mais próximo e ao mesmo tempo diminuindo custo de frente e outros mais, podendo assim agregar o lucro no do produto final.

Com esses anseios do término do asfaltamento da Br 158, já mudou o cenário daquela região com a valorização de terras e passa a ter novos problemas, agravando conflitos fundiários no Estado do Mato Grosso.

2 | IMPACTOS CAUSADOS AOS POVOS INDÍGENAS

Quando se trata de questões relacionadas aos povos indígenas, deve-se sempre remeter à história, pois é sempre um gargalo a todo governo e de fato nunca houve uma política eficaz para se resolver estes conflitos.

Todo horror praticado pelos colonizadores para com os indígenas, quase os levaram ao extermínio na América, os que conseguiram sobreviver foram submetidos aos costumes e tradições, e logo eram absorvidos pela cultura do homem branco. Durante o período colonial, a política indigenista na prática versava era fomentar a educação, a conversão e a civilização dos índios. Os Jesuítas lutavam a favor da liberdade dos indígenas, porém, deveriam ser catequizados, educados e conviverem civilizadamente nas aldeias, seguindo

a religião dos colonizadores.

Por vários, os povos indígenas para terem seus direitos reconhecidos como cidadãos, deveriam renunciar suas tradições, religiões, através da política imposta pelo Estado brasileiro. Para Souza Filho (2006) os povos indígenas apesar de terem participado decisivamente para a independência dos países da América Latina, aos quais estavam vinculados, ganharam apenas o difícil exercício de serem chamados de cidadãos.

A história de desprezo e renegação dos povos indígenas cometidos contra as políticas indigenistas dos Estados nacionais latino-americanos, a exemplo do Brasil, começou a mudar diante dos movimentos indigenista e das normas protetivas das populações indígenas e tribais, como a conversão 169 da OIT, que ocasionou um novo modelo de constitucionalismo na América Latina, na última década do século XX (Freitas et al, 2015).

No Brasil as terras indígenas sofrem com muitos problemas, principalmente sanitários pois segundo levantamento da própria FUNASA (2009), das 4.263 aldeias indígenas, apenas 1.520 possuem sistema de abastecimento de água, o que corresponde a 35,66% apenas das aldeias são abastecidas com água da rede.

São vários os problemas nas aldeias indígenas, como: com o desmatamento muitas espécies de animais que serviam de alimento para eles na caça, fogem para outras áreas atrás de alimentos e isso tem afetado o dia a dia dos povos, pois com pouca comida, eles ficam com mais dificuldades em desenvolver outras atividades.

Outro problema é a água, pois com os mananciais secos, mal cuidados e alguns contaminados, seu abastecimento de água está comprometido em algumas aldeias, pois como mostrado são poucas aldeias com serviço de abastecimento de água tratada, fazendo com que algumas aldeias tenham esse problema de abastecimento de água sem tratamento, na verdade sem uma rede de tratamento.

Particularmente em relação às Terras Indígenas, a soja tem impactado diversas comunidades de diferentes formas. Há casos, como a TI Maraiwatsede em Alto da Boa Vista e Bom Jesus do Araguaia (foco de estudo de caso deste relatório), dos Xavantes, onde a soja ocupa, como invasora, a terra dos índios e tem liderado os rankings de multas por desmatamento na região. Já no caso da TI Sangradouro (também dos índios Xavante), no município de Poxoréo, as invasões da área indígena são de pequeno porte, mas constantes, de acordo com denúncia do Conselho Indigenista Missionário (CIMI). Segundo o padre Luis Silva Leal, que vive na região, os sojicultores, além de incorporarem anualmente pequenas parcelas de 10 a 20 hectares de terras indígenas às suas áreas, fizeram várias tentativas de acordar arrendamentos de parcelas maiores de terra indígena. “A última tentativa de arrendamento ocorreu em 2009, mas no final os Xavantes recuaram. Eles não são grandes agricultores, e têm muito medo de serem explorados”, explica Leal (Freitas et al, 2015). E nesse contexto é que este estudo relaciona a soja na região amazônica com vários impactos, dentre elas, terras indígenas, pois esse modelo de desenvolvimento tem trazido

vários transtornos aos povos indígenas e são muitos os problemas, porém, em sua grande maioria ele é minimizado pelo governo e até pelo próprio povo.

Mas segundo levantamento em campo, alguns índios da região, apoiam esse desenvolvimento mesmo assim, pois segundo eles, com o asfalto, ficou mais fácil para eles irem à cidade quando necessário, os produtos que necessitam para saúde chegam com mais facilidade, os próprios agentes de saúde passaram a visitá-los em uma periodicidade maior, dentre outros fatores, para eles o asfalto e a soja trouxeram mais retorno positivo do que negativo.

3 I POLÍTICA DE ESTABELECIMENTO DA SOJA COMO MODELO DE DESENVOLVIMENTO

Entre 1930 e 1980, o Brasil assistiu à transição de um modelo praticamente monocultor para a policultura. Sujeita à necessidade de suprir a segurança alimentar de um país em desenvolvimento, a agropecuária brasileira recebeu investimentos e subsídios diretos para pesquisa, o que possibilitou grande ampliação do volume produzido ao longo da segunda metade do século passado (FREITAS et al, 2014). A política da soja como política de desenvolvimento regional no Brasil foi impulsionada na década de 70, principalmente com a migração dos produtores da Região para o Brasil Central, em especial o Estado de Mato Grosso.

No início da década de 1990, o processo de abertura da economia trouxe dificuldades adicionais, haja vista que a agricultura brasileira passou a se defrontar com concorrentes externos. Ademais, a instabilidade inflacionária, que perduraria até a instituição do Plano Real, em 1994, prejudicou bastante o setor, por conta do descasamento entre os períodos de plantio e de colheita. Ao sobreviver a todos esses momentos de dificuldade, o setor adquiriu aprendizado e solidez, e veio a consolidar-se em cadeias produtivas cada vez mais integradas e por uma profissionalização crescente do produtor. Não obstante, o novo ambiente de políticas dos anos 1990 conduziu a um considerável ajustamento estrutural dentro do setor agrícola brasileiro, processo cujos impactos têm sido bastante heterogêneos entre as regiões (FREITAS et al, 2014).

Impulsionada pela expansão da demanda, principalmente internacional, a cultura de soja começou a se expandir mais vigorosamente no Brasil na segunda metade dos anos de 1970. Essa expansão atingiu principalmente os estados do sul do país, em regiões de ocupação agrícola antiga, onde a soja passou a ocupar áreas antes exploradas com outras lavouras ou áreas de pastagem (DOMINGUES e BERMANN, 2012).

Outra visão revela que o modelo através do qual foram implantadas culturas comerciais no Brasil, inclusive a soja, excluiu produtores familiares, concentrou a posse de terras e aumentou o tamanho das propriedades. Este modelo foi a chamada modernização conservadora que resultou na modernização dos processos produtivos mantendo a estrutura agrária vigente, isto é, os latifúndios e a produção patronal (EHLERS, 1999).

Segundo Macedo e Nogueira (2005), a soja é uma cultura muito bem estabelecida em todo o país, ocupando cerca de 22 milhões de hectares e ainda conta com uma expansão entorno dos 100 milhões de hectares. Em 1950, a população rural brasileira era de 33.161.506 habitantes, e correspondia a 63,84% da população total. Vinte anos depois, os habitantes das zonas rurais eram 41.037.586, porém correspondiam a 44% da população total. A modernização da agricultura, o extremo parcelamento da terra no campesinato do Sul e o avanço da fronteira agropecuária no Centro-Oeste e no Norte conferiram complexidade à evolução da população rural no país (GIRARDI, 2008).

Em 1990, as áreas de concentração de soja já formavam um contínuo bastante expressivo na parte central do país, associado, em grande medida, à expansão da lavoura no cerrado. Mato Grosso já era o terceiro maior produtor no Brasil, com cerca de 1,6 milhões de hectares plantados (DOMINGUES e BERMANN, 2012).

Em 2009, a lavoura já tinha expressão em quase todo o estado, à exceção da região do pantanal, na faixa oeste. Essa expansão foi fortemente influenciada pelas condições naturais, antes consideradas inóspitas, pelos investimentos em tecnologia, como melhoramento genético, e em infraestrutura. Isso levou a uma maior competitividade da soja do Centro-oeste, mesmo com um maior custo de transporte (BERMANN, 2007).

E essa política de plantio de soja foi muito incentivada pelo mercado consumidor estrangeiro que compra ainda muito do Brasil, o consumo de soja nos países asiáticos é muito grande, principalmente na China. Fortes Trades foram montadas no país, como: Bunge, Amaggi, etc. e essas empresas investem pesado no beneficiamento da soja, fazendo com que vários produtores venham a aderir à cultura da soja.

Ainda segundo Domingues e Bermann (2012) grupos brasileiros, como o Grupo André Maggi, também são atores fortes no setor. Como governador (à época) de Mato Grosso, Blairo Maggi (hoje Ministro da Agricultura), líder do Grupo André Maggi, estabeleceu a meta de duplicar a produção agrícola do estado em dez anos. Outros atores financeiros internacionais também têm importante papel no financiamento da plantação.

Taxa de crescimento da área agrícola no Brasil		
Ano base de 1994 (em % de ha)		
Ano	Área colhida	Área plantada
1994	-1,12	-1,82
2000	-2,25	-1,89
2005	21,99	21,78
2010	25,7	23,77

Tabela 1 - Taxa de crescimento da área agrícola no Brasil do IPEA 2014.

No Brasil tem-se cultura de transformar tudo em monocultura, ou então, concentrar quase toda produção em um tipo só de cultura e com a soja não foi diferente, hoje se tem soja e cana-de-açúcar por quase todo o país, devido a essa cultura. Em outros tempos, o país era dividido pelo ciclo, ciclo da Cana, ciclo da Borracha, ciclo do Café, então essa cultura vem de vários anos e permanece até hoje, claro sempre impulsionado por interesses econômicos de exportação.

E a Soja tem um grande mercado consumidor, principalmente na Ásia, grande parte da produção de soja é toda para exportação, essa soja é escoada aos portos e dos portos saem nos navios rumo aos compradores estrangeiros.

É sabido também que a soja é um produto lucrativo desde que seja produzido em larga escala, pois se produzido em pequenas áreas o gasto que se tem com a parte de insumos, água, manutenção, maquinário, etc. é muito grande o que faz com que não seja lucrativo, ou seja, isso também é um grande problema, pois incentiva de fato os latifundiários e diminuem cada vez mais as chances do pequeno produtor em sobreviver nesse meio, muitas obrigando-o a arrendar suas terras e indo pra cidade viver dessa renda, pequena diga-se de passagem e o faz viver em péssimas condições.

No ano de 2016 a média do preço da soja é de R\$ 1.000,00 /t, segundo o portal **Notícias Agrícolas**, ou seja, a produção deve ser muito grande para de fato ser compensatória a produção da mesma e certamente esse é o grande retrato da produção no país, poucos produtores detêm grandes extensões de terra, eles também arrendam muitas outras extensões de terra para continuarem produzindo em larga escala e assim continuar fazendo desse negócio, algo lucrativo.

Segundo levantamento do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), a indústria nacional transforma, por ano, cerca de 30,7 milhões de toneladas de soja, produzindo 5,8 milhões de toneladas de óleo comestível e 23,5 milhões de toneladas de farelo proteico, contribuindo para a competitividade nacional na produção de carnes, ovos e leite. Além disso, a soja e o farelo de soja brasileiros, possuem alto teor de proteína e padrão de qualidade Premium, o que permite sua entrada em mercados extremamente exigentes como os da União Europeia e do Japão.

Segundo Domingues e Bermann (2012) os investimentos em infraestrutura na região, como hidrovias, portos, armazéns e estradas, têm incentivado o desmatamento, cerca de 85% do desmatamento ocorre a cinquenta quilômetros de alguma estrada. Segundo o estudo do ISA (2005), a soja é o grão que emprega menos trabalhadores por área.

O Brasil é o maior produtor mundial de soja, com uma produção anual de aproximadamente 68 milhões de toneladas. A maioria dos estados brasileiros produz soja, com destaque para cinco estados (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás) que, juntos, somam 81,55% de toda a produção nacional (BRASIL, 2010).

Segundo a versão mais recente do Anuário Estatístico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005), a produção de soja no país cresceu, entre 1990

e 2005, aproximadamente 260%, passando de uma produção anual de pouco menos de 20 milhões de toneladas para mais de 51 milhões de toneladas em 2005. Houve também, nesse mesmo período de 15 anos, um aumento de mais de 100% da área colhida, passando de 11,5 mil hectares para quase 23 mil hectares (BRASIL, 2005).

Um dado observado é que, após 2009, a soja, que antes estava muito concentrada nos municípios de Querência, Canarana e Água Boa, espalhou-se por toda a mesorregião. Aparentemente, o asfaltamento da rodovia BR 158 teve influência nisso. Pode-se observar que os municípios de Ribeirão Cascalheira, Bom Jesus do Araguaia, São Felix do Araguaia, Canabrava do Norte, Alto da Boa Vista, Porto Alegre do Norte, Confresa e Vila Rica, que ficam mais ao norte da mesorregião, com a chegada do asfalto, entre 2009 e 2011, aumentaram muito sua produção anual (IBGE, 2014).

Municípios	2000	2005	2010	2014	Tx.Cresc. 2005/2010	Tx. Cresc. 2010/2014
Ribeirão Cascalheira –MT	-	40.245	50.053	231.924	24,37%	363,36%
Bom Jesus do Araguaia – MT	-	75.000	136.276	232.463	81,70%	70,58%
São Felix do Araguaia – MT	-	55.950	78.672	483.450	40,61%	514,51%
Canabrava do Norte – MT	-	36.000	5.910	63.300	-83,58%	971,07%
Alto Boa Vista – MT	-	3.240	5.040	32.220	55,55%	539,29%
Porto Alegre do Norte – MT	43	20.586	19.110	65.670	-7,16%	243,64%
Confresa – MT	-	-	2.430	122.962	-	4960,16%
Vila Rica – MT	-	6.000	15.000	75.999	250%	406,66%
Mesorregião Nordeste Mato- Grossense	630.140	1.809.219	2.310.609	4.602.314	27,7%	99,2%
Mato Grosso	8.774.470	17.761.444	18.787.783	26.495.884	5,8%	41%
Brasil	32.820.826	51.182.074	68.756.343	86.760.520	34,3%	26,2%

Quadro 5 - Produção de soja/ton. por municípios na porção norte da Mesorregião Nordeste Mato-Grossense 2000/2014.

Fonte: IBGE 2014

Se a expansão da produção de soja na mesorregião, entre os anos de 2010 e 2014, foi de 99%, a do Mato Grosso expandiu 41% e a do Brasil expandiu 26,2%, os municípios que foram influenciados pelo asfaltamento da BR 158/MT porção norte da Mesorregião Nordeste Mato-Grossense, no mesmo período, expandiram muito mais, em média 444,16% exceção feita ao município de Confresa, que mostrou um crescimento muito além, e se fosse somado aos outros municípios, esta média subiria a 1.008,65%. Enquanto que a média de crescimento dos municípios da porção sul da mesorregião (Barra do Garças, Nova Xavantina, Água Boa e Canarana) tiveram uma evolução natural em 110,27% no mesmo período (IBGE, 2014).

Os mapas da Figura 4 mostram o crescimento da produção de soja da mesorregião Nordeste Mato-Grossense cortadas pela BR 158, entre o período 2010/2014, sendo que, no mesmo período, houve o asfaltamento da BR 158 entre os municípios de Alô Brasil e Vila Rica.

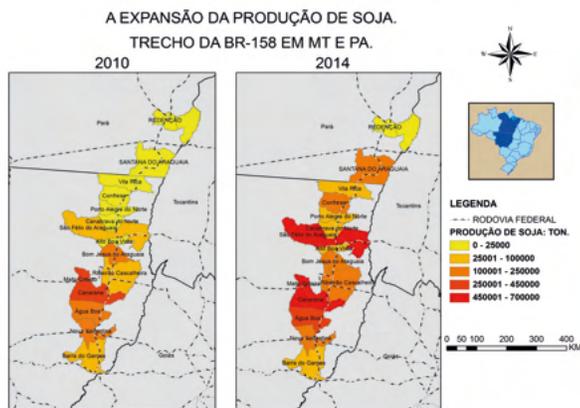


Figura 2 - Expansão da produção de soja trecho da BR 158 em MT e PA

Fonte: SEPLAN. Retirado do DSEE - Diagnóstico Socioeconômico-Ecológico do Estado de Mato Grosso, 2010-2014.

Aparentemente, portanto, o asfaltamento da BR 158 impactou no estímulo à produção de soja. Segundo o portal do MAPA, a soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e eficiência dos produtores.

Logo abaixo, a tabela 3 mostra um recente levantamento do ano de 2015 recente sobre a produção de soja no mundo e coloca o Brasil como o maior exportador do mundo atualmente e a China como maior importador da mesma. Esses dados são do levantamento denominado Abastecimento Agrícola Mundial e estimativas de demanda, do USDA (Departamento de Agricultura Norte Americano).

ABASTECIMENTO MUNDIAL DE SOJA em toneladas							
Local	Estoque Inicial	Produção	Importação	Esmagamento doméstico	Esmagamento Total	Exportação	Estoque Final
Mundo	78,41	312,36	130,37	279,20	317,34	131,64	72,17
EUA	5,19	106,93	0,68	51,44	54,42	48,85	9,54
Total	73,23	205,43	129,69	227,27	262,92	82,79	62,63
Maiores Exportadores	51,49	163,8	0,41	90,73	98,19	74,90	42,61
Argentina	31,92	56,5	0,05	45,70	50,05	11,40	27,02
Brasil	19,5	96,5	0,35	40,70	43,70	57,20	15,45
Paraguai	0,06	8,8	0,01	4,10	4,14	4,60	0,13
Maiores Importadores	18,64	15,19	110,13	105,67	125,92	0,36	17,68
China	17,03	11,6	83,00	81,80	95,25	0,15	16,23
União Européia	0,66	2,2	13,20	13,80	15,32	0,15	0,59
Japão	0,22	0,24	3,10	2,20	3,32	0,00	0,24
México	0,07	0,33	3,95	4,25	4,29	0,00	0,06

Tabela 2 – Levantamento do USDA referentes ao abastecimento mundial da soja

3.1 Soja Em Números (SAFRA 2014/2015), segundo levantamento do USDA

- Soja no mundo: Produção: 317,34 milhões de toneladas, Área plantada: 118,135 milhões de hectares.
- Soja nos EUA (maior produtor mundial do grão): Produção: 106,93 milhões de toneladas
Área plantada: 33,614 milhões de hectares.
- -Soja no Brasil (segundo maior produtor mundial do grão): Produção: 96,5 milhões de toneladas, Área plantada: 31,573 milhões de hectares.

3.2 Desmatamento e destruição da biodiversidade

O que faz com que esse avanço da soja seja extremamente prejudicial a essa biodiversidade, pois com o desmatamento, várias espécies podem deixar de existir ou migrarem para outras regiões, visto que seu habitat estará completamente alterado.

Essa biodiversidade não pode sofrer ameaças, justamente por ainda guardar tantos segredos não descobertos ainda pelos cientistas. É uma grande riqueza que há guardada nessas matas, nesses rios, no Bioma como um todo. O mundo todo tem essa preocupação e por isso a política de Desenvolvimento Regional no país deve levar essa realidade em questão.

Na região do entorno do Parque Nacional do Xingu em Mato Grosso, impactos ambientais causados pela pecuária e agricultura, fortemente representada pelo plantio de soja, foram levantados por um estudo do Instituto Socioambiental (ISA) realizado em julho de 2003. Foram encontrados: erosões, assoreamento nos principais rios que compõem o Parque, e têm suas nascentes fora do parque (SANCHEZ, 2003). No estado do Mato

Grosso, maior estado produtor de soja, a área de floresta desmatada correspondeu, entre 2003 e 2004, a um crescimento percentual de 6% em relação ao período anterior, ou seja, cerca de 26.130 quilômetros quadrados de desmatamento (SCHLESINGER e NORONHA, 2006).

Segundo o estudo do WWF, nas últimas décadas, vastas áreas de florestas, pastagens e savanas foram convertidas ao uso agrícola. A área total da América do Sul dedicada ao cultivo da soja aumentou de 17 milhões de ha em 1990 para 46 milhões de ha em 2010. E isso ocorreu principalmente em terras que são resultado da conversão de ecossistemas naturais. Entre 2000 e 2010, 24 milhões de ha na América do Sul foram cultivadas na América do Sul: no mesmo período, a produção da soja em grão foi ampliada para 20 milhões de hectares.

3.3 Impactos causados por uso de agrotóxicos

A soja para que seja lucrativa é necessário que se plante em grandes porções de terra, pois assim ela dará um bom retorno financeiro a quem está investindo, porém, ela em grandes quantidades de terra, faz com se utilize uma grande quantidade de defensivos agrícolas, o que ocasiona graves impactos ambientais, como: contaminação do solo, contaminação do lençol freático e contaminação dos mananciais. Segundo dados do Sindicato Nacional das Indústrias de Produtos para a Defesa Agrícola – SINDAG (2008), o glifosato é o agrotóxico mais consumido no país, respondendo por quase metade do volume de todos os ingredientes ativos comercializados no Brasil.

Ainda segundo o SINDAG, isso coloca uma situação no horizonte, em que o Brasil, maior consumidor mundial de agrotóxicos na atualidade, tende a ter aumentado seu consumo de herbicidas (principalmente o glifosato), colocando em situação de vulnerabilidade não apenas um grande contingente de trabalhadores rurais, mas também de moradores de áreas próximas aos grandes polos produtores de soja – entre outras grandes monoculturas.

Impactos da soja à distância (off-site), tais como a poluição dos cursos d'água devido aos agrotóxicos e à erosão do solo, também afetaram negativamente os ecossistemas naturais (Arvor et al., 2007).

3.4 Outros impactos ambientais negativos

A sustentabilidade na atividade agrícola está diretamente relacionada com os impactos ambientais, econômicos e sociais provocados pela utilização das tecnologias agrícolas. O desenvolvimento agrícola tem determinantes geográficos claros, em função das grandes diferenças regionais existentes no comportamento do clima. Elementos não diretamente observáveis ou mensurados, como a qualidade do solo ou o grau de avanço da tecnologia agrícola adotada, também são fatores importantes.

Segundo Costa e Foley (2000) o processo de desmatamento reduz a capacidade da

superfície em manter elevadas taxas de evapotranspiração. As grandes empresas ocupam espaços no campo antes ocupado por culturas diversificadas e familiares, reduzindo o emprego e a capacidade de produção de alimentos tradicionais, e comprometendo a segurança alimentar da população. Esse processo tem levado ao aumento do deslocamento de pequenos colonos, em razão de conflitos sociais ou da compra de lotes, com a consequente expulsão dos colonos (DOMINGUES e BERMANN, 2012).

Uma das consequências do processo de expansão da fronteira agrícola nas regiões Centro-Oeste e Norte é a concentração fundiária, de renda e dos sistemas produtivos de grandes fazendas de gado e monoculturas mecanizadas. É o caso da soja, com a subordinação dos padrões culturais e produtivos das comunidades locais e regionais ao padrão dos novos atores sociais, de modo geral imigrantes de outras regiões, com acesso a capital e tecnologia (DOMINGUES e BERMANN, 2012).

A conclusão dos trabalhos nesta Br, possibilitará ainda o transporte da soja além da ferrovia Carajás, a mineradora Vale, por controlar outra ferrovia estratégica que contribui com o crescimento do agronegócio na região: a Norte e Sul que conta atualmente com 200 Km entre os municípios maranhenses de Açailândia e Porto Franco ligando a cidade de Guaraí no Tocantins, totalizando 57 Km de extensão.

A Br 158 não está sendo reivindicada somente pelos moradores do Baixo Araguaia e influenciando na economia desses moradores e sim dentro do modelo formado pelas duas ferrovias citadas e previstas no projeto do governo federal de melhorar a competitividade logística na produção de soja e carne no país e vem sendo apresentada nas obras prioritárias do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC).

REFERÊNCIAS

ARVOR, D. et al. **Análise dos perfis temporais de EVI / MODIS para o monitoramento da cultura da soja no estado de Mato Grosso - Brasil.** In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis (SC): INPE, 2007, p. 51-58.

BERMANN, C. (org). **As novas energias no Brasil: dilemas da inclusão social e programas de governo.** Rio de Janeiro: FASE, 2007, 176 p.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário Estatístico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,** 2005. Brasília, 2005.

DNIT (2009), **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.** Acesso em 13/11/2014 em <http://www.dnit.gov.br/>.

DNIT, **Histórico do rodoviarismo.** Brasília. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/historico/>. Acesso em: 01/04/2016; docs / download / soja.pdf>. [10 de junho de 2007].

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. **O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja.** Ambiente e Sociedade, v. XV, n. 2, p. 1-22. 2012.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1999.

FREITAS, F.; MEDEIROS, A. **Panorama histórico dos direitos indígenas no Brasil à luz da constituição federal de 1988**. Belo Horizonte, 2015.

FUNASA. **Saneamento em áreas indígenas no Brasil**. Brasília, 2009.

GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária**. Tese de Doutorado em Ciência e Tecnologia, Unesp, Presidente Prudente, 2008.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola**, 2014.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Crescimento da área Agrícola no Brasil**. 2014. Disponível em: Acesso em 3 jan. 2018.

ISA - Instituto Socioambiental. **Relação entre cultivo da soja e desmatamento**: 2005.

MACEDO, I. C.; NOGUEIRA LAH **Avaliação do biodiesel no Brasil**. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2005.

MAPA - Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário Estatístico**.

MUELLER, C. et al. **Análise da expansão da soja no Brasil**. Brasília: Banco Mundial, 2002. [On line]. <www.worldbank.org/rfpp/news/debates/mueller.pdf>. [17 de junho de 2007].

SANCHEZ, R., SHIMABUKURO, M.; BARRETTO, R. **O Xingu na mira da soja**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2003.

SCHLESINGER, S.; NORONHA, S. **O Brasil está nu!**: O avanço da monocultura.

SEPLAN. Retirado do DSEE - Diagnóstico Socioeconômico-Ecológico do Estado de Mato Grosso, 2010-2014.

SOUZA FILHO, C. **O renascer dos povos indígenas para o direito**. Curitiba: Juruá, 2006.

ZITTLAU, OTTO. **Relato Engenheiro e supervisor regional DNIT/MT**. (SR/DNIT/MT, 2015).

CAPÍTULO 2

A FÍSICA MÉDICA E A MECÂNICA QUÂNTICA NO ANONIMATO

Data de aceite: 01/10/2021

Anderson Ellwanger

Universidade Franciscana – UFN
Santa Maria/RS - Brasil

Renata Pivotto

Universidade Franciscana – UFN
Santa Maria/RS - Brasil

Beatriz Horst

Universidade Franciscana – UFN
Santa Maria/RS - Brasil

Jussane Rossato

Universidade Franciscana – UFN
Santa Maria/RS - Brasil

RESUMO: A Física Médica tem uma grande relevância na área da saúde, contudo é pouco conhecida. Frente a isso o objetivo desta pesquisa é diagnosticar o quão a Profissão de Físico Médico é reconhecida ou desconhecida pela sociedade. Este estudo foi arquitetado estabelecendo a profissão citada com um dos seus campos de atuação: Mecânica Quântica. O levantamento de dados foi feito por meio de questionários e a análise dos resultados seguiram as sugestões da Análise de Conteúdo. O desconhecimento da área, em especial por parte da população em geral, bem como a específica indicam necessidade de ampla divulgação e desmistificação dessas áreas de conhecimento.

PALAVRAS - CHAVE: Física e Medicina; Radiologia; Tratamento.

MEDICAL PHYSICS AND CHEMICAL MECHANICS IN ANONYMOUS

ABSTRACT: Medical Physics has a great relevance in the health area, however it is little known. Given this, the objective of this research is to diagnose how the profession of medical physicist is recognized or unknown by society. This study was designed by establishing the profession cited with one of its fields of activity: Quantum Mechanics. The data collection was done through questionnaires and the analysis of the results followed the suggestions of the Content Analysis. The lack of knowledge of the area, especially by the population in general, as well as the specific one, indicates the need for widespread dissemination and demystification of these areas of knowledge.

KEYWORDS: Physics and Medicine; Radiologi; Treatment.

INTRODUÇÃO

A Área da Física Médica (FM) é pouco conhecida, tem um dos focos de trabalho relacionado com as radiações, porém é uma área de extrema importância e que vem crescendo rapidamente. Para Haddad, (2011) a Física Médica nos leva a base científica para o desenvolvimento de modernas tecnologias que nas últimas décadas revolucionaram o diagnóstico e os tratamentos, estabelecendo os critérios para assegurar a correta e efetiva utilização dos agentes físicos na Medicina.

As radiações foram introduzidas em

nosso meio a partir de 1895, quando Wilhelm Conrad Röntgen fez a descoberta dos raios X que provocou uma revolução na Medicina Diagnóstica. A radiação é uma forma de energia em trânsito e é emitida por uma fonte e se propaga em qualquer meio. Já sob o ponto de vista de partículas com ou sem carga elétrica, ou ainda sob a forma de onda eletromagnética, em todos os casos há propagação de energia (OKUNO, 2007).

Nessa perspectiva, o Físico Médico atua em diversas áreas como: Radiodiagnóstico, Medicina Nuclear, Radioterapia, entre outras. O Raio-X, a Ressonância Magnética e a Radioterapia – citando apenas alguns exemplos- poucas vezes é associada à Física Médica. Essa área, em franca expansão, também tem desdobramentos em pesquisas por novos tratamentos e equipamentos e além disso mostra-se bastante eficiente na área do ensino.

Quando se estuda Física Médica, se faz um estudo amplo da Física (Clássica e Moderna), neste artigo será investigado o conhecimento dos letrados na área bem como os leigos nessas temáticas: Física Médica e Mecânica Quântica.

O levantamento dos dados foi feita por meio de questionários, e as respostas avaliadas segundo as acepções da Análise de Conteúdo no que tange as considerações de Bardin (2011).

O início da Mecânica Quântica (MQ) se deu a partir do momento em que aconteceram as descobertas de novas radiações e foram desvendados os mistérios do espectro da radiação térmica, definindo o calor em duas vertentes, o calor absorvido e o calor emitido por um corpo (EISBERG e RESNICK, 1994).

A MQ é uma ramificação da Física que estabelece relações entre o comportamento da matéria e da energia na escala de átomos e partículas subatômicas. Essa é fundamental ao nosso entendimento de todas as forças fundamentais da natureza, exceto a força gravitacional. Para Young e Freedman (2004) a MQ é a base de diversos ramos da Física, incluindo Eletromagnetismo, Física de Partículas, Física da Matéria Condensada, Nanociências e até mesmo partes da Astronomia.

A MQ também é essencial para a teoria das ligações químicas (e, portanto, de toda Química), Biologia Estrutural, e tecnologias como a eletrônica, tecnologia da informação e Nanotecnologia. Um século de experimentos e trabalho na Física aplicada provou que a MQ está correta e tem utilidades práticas (YOUNG, 2009). Com isso percebemos que a MQ está diretamente ligada com a FM, quando falamos em estudo de partículas e comportamento da matéria.

O lócus da pesquisa bibliográfica, no que se refere a FM e MQ, ocorreu por meio da base de dados Scopus.

METODOLOGIA

A coleta de dados ocorreu em duas etapas:

Na primeira foi feita uma busca bibliográfica na plataforma Scopus, ao longo do mês de Dezembro de 2019. As palavras chaves usadas na busca foram: Física, Física Médica, Mecânica Quântica, Física Médica e Mecânica Quântica e Medicina Quântica.

A segunda foi feita em formato de questionário, para graduandos e graduados em Física Médica – atuantes ou não na área-. Além disso as questões também encaminhadas para pessoas não familiares a temática (amigos, vizinhos parentes, entre outros). O questionário foi enviado por e-mail e pelo aplicativo Whatsapp, dando a oportunidade aos entrevistados de responderem na forma de áudio ou escrita. Os respondentes não serão identificados, ao longo das discussões, de nenhuma forma.

O questionário foi enviado de forma individual, com os seguintes questionamentos:

1. a) Você sabe o que é o Físico Médico?
 - b) O que o Físico Médico faz?
 - c) Você conhece ou sabe o que é Mecânica Quântica?
2. Para você, a Física Médica e a Mecânica Quântica estão diretamente ligadas? por quê?
3. Você acha que a Mecânica Quântica está associada a exames como: Raios-X, Mamografia, Medicina Nuclear, Radioterapia e etc.? E o Físico Médico?
4. Você conhece a Medicina Quântica? Dê sua opinião.

Para avaliar e categorizar as respostas e o respectivo conteúdo para a análise, usou-se as acepções de Bardin (2011), que consiste basicamente em classificar o nível de conhecimento por meio da frequência ou não frequência que determinada expressão aparece.

Bardin (2011) sugere organizar um roteiro específico para sistematizar a análise de Conteúdo (AC) iniciando com: *a) pré-análise*: escolha dos instrumentos de coleta de dados. Conjectura-se hipóteses e norteiam-se os objetivos da pesquisa. A pré-análise possui subfases sendo elas: (i) Leitura flutuante; (ii) Escolha dos documentos; a. Regra da exaustividade; b. Regra da representatividade; c. Regra da homogeneidade; d. Regra da pertinência; (iii) Formulação de hipóteses e dos objetivos; (iv) Referenciação dos índices e a elaboração de indicadores; (v) Preparação do material; *b) avaliação dos dados coletados*: levando-se em consideração os objetivos, e a escolha da técnica adequada. A exploração do material consiste “nas operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas”; *(c) categorização e interpretações dos resultados*: O tratamento dos resultados obtidos e interpretação liga os resultados obtidos ao escopo teórico, e permite avançar para conclusões que levem ao avanço da pesquisa.

A análise de conteúdo (AC) é um conjunto de técnicas de análise de comunicações (BARDIN, 2011, p. 37). Isso significa conseguir reconhecer o que está escrito e o que não está escrito diretamente no discurso analisado.

Por fim, para identificar o conteúdo para a análise, uma das sugestões de Bardin

(2011), é a análise categorial que consiste em classificar o nível de conhecimento por meio da frequência ou não frequência que determinada expressão aparece.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Numa primeira análise de caráter estatístico, observa-se na Figura 01, os resultados encontrados com base nas palavras chaves, usadas na filtragem, bem como o número de trabalhos associados.



Figura 1: Resultados encontrados na base de dados Scopus.

Percebe-se que a diferença de resultados Física e Física Médica já é muito grande, quando associamos essa pesquisa com a Mecânica Quântica o número de pesquisas decai significativamente. Numa conclusão preliminar percebe-se que o fato de haver poucas publicações na área justifica a fragilidade de sua popularidade.

Na segunda etapa da pesquisa, na qual foram encaminhados questionamentos por meio de diferentes mídias, destaca-se as respostas explicitadas pelos acadêmicos e formados em FM.

Respostas de Físicos Médicos, e estudantes de Física Médica:

1.a)

Um profissional responsável pela entrega de dose correta ao paciente em todas sua atuação.

É o profissional que utiliza da física para atuar na medicina. O Físico Médico está entre as profissões mais promissoras e desempenha um papel muito importante na sociedade.

É um profissional que utiliza os conhecimentos de física para o diagnóstico e tratamento de doenças

O Físico Médico é um profissional que auxilia as equipes de trabalho nos serviços de diagnóstico por imagem e no tratamento de doenças através da radiação ionizante, executando testes de controle de qualidade, garantindo boas práticas de radioproteção, visando assim a segurança do público, pacientes e profissionais envolvidos no processo.

É o profissional na área da saúde que tem o conhecimento técnico científico sobre

as radiações ionizantes e seus efeitos biológicos, como também das medidas necessárias para proteção dos profissionais e público geral dessas radiações.

Física Médica é a aplicação da Física na Medicina e/ou Biologia.

1.b)

O físico pode gerir um serviço de radiodiagnóstico e medicina nuclear, ou elaborar as sessões de radioterapia de um paciente. Ele pode atuar na indústria também .

O Físico é responsável pela parte de proteção radiológica, controle de qualidade, planejamento de tratamentos na área da medicina nuclear, radiodiagnóstico e radioterapia. Além disso, pode desenvolver pesquisas e atuar na área da docência.

Existem 3 grandes áreas que o físico médico pode atuar: radiodiagnóstico, radioterapia e medicina nuclear. Nelas, o físico médico realiza dosimetria, programa de garantia da qualidade, levantamento radiométrico, segurança e proteção radiológica de todos os envolvidos. Além disso, o físico médico pode atuar como pesquisador ou professor.

É o profissional na área da saúde que tem o conhecimento técnico científico sobre as radiações ionizantes e seus efeitos biológicos, como também das medidas necessárias para proteção dos profissionais e público geral dessas radiações.

É o responsável pelos setores e exames de radiodiagnóstico, radioterapia e medicina nuclear. É um dos intermediários entre a solicitação de exame do médico e o exame.

É claro e gratificante que todas as pessoas, mesmo que dê formas diferentes, tenham respondido às questões adequadamente, mostrando assim seu conhecimento da profissão escolhida.

1.c)

O estudo de leis que regem o mundo quântico

É a parte da física que estuda sistemas na escala atômica ou menor, como átomos, elétrons entre outros.

É um ramo da física que estuda o comportamento de partículas subatômicas.

mecânica quântica estuda o comportamento das partículas em escala microscópica, tais como elétrons, prótons e outras.

É uma das mecânicas que tem como objeto de estudo os processos quânticos da matéria, isto é, utiliza-se de métodos matemáticos para estudar e modular comportamentos dos componentes da matéria a nível atômico.

É a parte da física que estuda as interações a nível atômico e subatômico.

Comentários a respeito das respostas: Percebeu-se claramente que tanto os acadêmicos bem como os profissionais em formação têm compreensão clara da Física Médica e também da Mecânica Quântica. Isso demonstra de forma explícita que a formação na área de Física Médica consegue conectar a área ampla da FM com a específica de MQ. A figura 2 apresentada as palavras mais usadas nas respostas.



Figura 2: Resultados repetidos nas respostas.

2.

Sim, levando em consideração que o físico trabalha com a atuação da radiação no átomo, e a mecânica quântica justamente estuda a parte quântica das coisas. Assim elas estão interligadas, devido ao ponto em comum do mundo quântico.

Porque é importante para o físico entender como funciona as interações, o comportamento das partículas e dos pacotes de energias. Com a mecânica quântica o Físico consegue compreender e resolver problemas que o ajudarão na sua profissão.

Sim, pois os processos radioativos estão intimamente relacionados às interações entre partículas subatômicas e obedecem às leis da mecânica quântica

Certamente, pois a mecânica quântica permite estudar o comportamento das pequenas estruturas que formam os átomos, facilitando assim para o físico médico o entendimento da interação da radiação com a matéria e assim poder desenvolver um trabalho que preconize a segurança e boa qualidade de exames e tratamentos

É uma das mecânicas que tem como objeto de estudo os processos quânticos da matéria, isto é, utiliza-se de métodos matemáticos para estudar e modular comportamentos dos componentes da matéria a nível atômico.

Sim, graças aos avanços da teoria quântica alguns exames como ressonância magnética e outros da medicina nuclear são possíveis.

Comentários a respeito das respostas: É notável pelas respostas que, segundo os respondentes, há conexão direta entre as duas áreas. A Figura 3 exalta a palavra SIM; o que demonstra a ligação, segundo as respostas, entre as citadas áreas.

A word cloud featuring the following terms: QUÂNTICO (vertical, orange), FÍSICO (horizontal, orange), SIM (horizontal, teal), ATÔMOS (horizontal, orange), PARTÍCULAS (horizontal, teal), RADIAÇÃO (vertical, black), and INTERAÇÃO (vertical, teal).

Figura 3: Resultados repetidos nas respostas.

3.

Acho que os efeitos causados pela radiação que é emitida dos equipamentos e a ação de ressonância se associam a mecânica quântica

Sim, pois estes estão relacionados a interações que acontecem nos níveis atômicos como por exemplo efeito Compton, fotoelétrico, etc. Sim, pois como se trata do uso de radiações nos tratamentos e exames é essencial que o Físico Médico utilize de seu conhecimento para que os equipamentos estejam de acordo, as radiações sejam mínimas possíveis e sua utilização justificada.

Sim, Sim.

Naturalmente sim, pois o processo de formação de imagem diagnóstica está intimamente ligada ao comportamento dos elétrons ao interagirem com a radiação. E o tratamento radioterápico requer um conhecimento sobre as propriedades fundamentais da matéria, só compreendida através da mecânica quântica, para garantir eficiência da terapia.

Para o físico médico desenvolver um bom trabalho de radioproteção, ele necessita ter conhecimento dos efeitos que a radiação pode causar ao indivíduo em escala atômica.

Sim, devido principalmente da manipulação dos fenômenos físicos que ocorrem nesses exames e tratamentos citados acima, sendo o efeito fotoelétrico, efeito compton, produção e aniquilação de pares os principais fenômenos físicos utilizados. Com certeza o físico está envolvido de forma indireta ou direta nos processos que envolvem a realização dos exames ou tratamento e utilizando as radiações.

Sim, está associada. Sim, também está associada. Caso o profissional não tenha interesse em seguir uma carreira na área da saúde, ele pode fazer pesquisas em diferentes áreas, incluindo a mecânica quântica.

Comentários a respeito das respostas: A repetição nas respostas, da expressão: Sim; mostra que a maioria dos respondentes reconhece a relação entre os tratamentos

médicos e a Física Médica.



Figura 4: Resultados repetidos nas respostas.

4.

Conheço só dá aula mesmo. Não sei muito bem a aplicação dela na nossa área profissional. O que citei nas respostas é mais um “achismo” do que de fato uma certeza.

Durante a faculdade tive uma matéria de Mecânica Quântica, porém, não posso dizer que a conheço plenamente. Pois a considero uma parte fascinante da física que não poderia ser conhecida por um todo apenas em uma matéria. Considero-a complexa e ao mesmo tempo incrível, fascinante. Pretendo ao longo da vida tentar entendê-la conhecê-la melhor.

Tive uma noção sobre mecânica quântica durante o curso. Estudei autofunções, autovalores e autovetores, notação de Dirac, operadores lineares hermitianos, degenerescência, limite clássico, valor esperado, momento angular, oscilador harmônico, spin, teoria da perturbação.

Infelizmente não posso opinar sobre esse assunto, pois desconheço.

Não conheço o termo, sendo assim difícil de opinar, porém considerando o nome deve ser algo relacionado a tratamentos que utilizam fenômenos quânticos.

Conheço pouco, apenas sei que existe e que acaba trocando o real significado da mecânica quântica.

Comentários a respeito das respostas: Percebemos, com essas respostas que todos demonstram conhecimento nas áreas interrogadas. Mas quando falamos em Medicina Quântica, estamos falando sobre possíveis curas usando ondas eletromagnéticas, como citamos acima. Percebe-se que houve falha de interpretação na maioria das perguntas sobre o assunto.

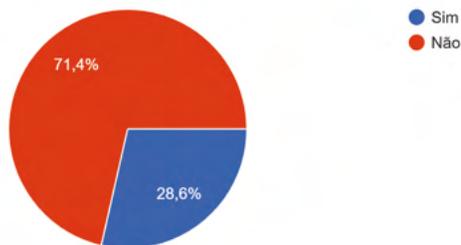
QUÂNTICOS DESCONHEÇO ASSUNTO POUCO

Figura 4: Resultados repetidos nas respostas.

Agora, apresentaremos as respostas das pessoas que não são da área. No gráfico 1 demonstramos a porcentagem de respostas para a pergunta 1.

1- Você sabe o que é um Físico Médico?

21 respostas



1.

Gráfico 1: Respostas para a pergunta

Dê primeira já percebemos um grande desconhecimento sobre o assunto.

2- O que o Físico Médico faz?

Não sei

Não sei

Analisa laudos de exames e faz relatórios dos mesmos

Acredito que o físico médico seja responsável pelo funcionamento das máquinas de raio-x, ressonância, tomografia

Não faço idéia.

Não sabia, olhando as perguntas acho que é o profissional que opera os equipamentos descritos na questão 5

Relacionado a exames radiológicos e máquinas que emitem radiação.

Só sei que afere equipamentos de raios e ressonância

Sei em partes. É um profissional responsável pelo controle de raios emitidos nos aparelhos hospitalares, tanto para manutenção das máquinas quanto para a saúde dos profissionais

Não

Atua na parte da radiologia ?

Nem imagino

Seu trabalho está relacionado a equipamentos que auxiliam no diagnóstico e tratamento médicos através de imagens e/ou radiação.

Não sei

Acho que examina os aparelhos

Trabalha com equipamentos de radioterapia e imagens

Afere equipamentos médicos

3- Você conhece ou sabe o que é Mecânica Quântica? Descreva

Não

Não

Não

Não sei

Elementos físicos

Conheço pouco . Acredito que estude a radiação

Não.

Não.

Física de coisas pequenas, atômicas.

Acho que tem haver com matemática ou física

Não exatamente. Tem relação com átomos e seus constituintes (prótons, elétrons,...).

Não sei

Movimento de partículas menores que o átomo.

Não faço ideia

4- Para você, a Física Médica e a Mecânica Quântica estão diretamente ligadas? Por quê?

Não sei

Não sei.

Acho que não

Não sei

Sim, por causa de elementos físicos

Sim, radiação e física médica se autorelacionam

Não tenho ideia

Não sei o que é a mecânica quântica

Deve estar, eu acho

Sim, ambos fazem parte do estudo da física e do uso em medicina.

Não sei

Provavelmente

Sim. Ambas trabalham com partículas e equipamentos de uso hospitalar.

Não tenho ideia

Deve estar, mas não sei porquê.

Não sei responder

5- Você acha que a Mecânica Quântica está associada a exames como: Raios-X, Mamografia, na Medicina Nuclear, Radioterapia e etc.? E o Físico Médico?

Sim

Não

Não sei

Sim, por elementos físicos, moléculas átomos

sim, através da radiação

Não sei.

Talvez seja o profissional que opere estes aparelhos

Relacionado ao físico médico eu acho mas quanto a mecânica quântica não posso afirmar.

Se vc perguntou, parece que está. Mas jamais falaria sobre.

Provavelmente está. Creio que físico médico está mais relacionado

Boa pergunta

Acho que não, nem sei

Sim. O físico médico utiliza conhecimentos de mecânica quântica para equipamentos de exames/tratamento por radiação.

Não sei

Sim

Sim .Elas se complementam.

Acho que sim

6-Você conhece a “Medicina Quântica”? Dê sua opinião.

Não

Não

Não conheço

Sem a medicina quântica não teríamos a física médica

Não, mas acredito estar tudo relacionado. Física Médica x mecânica quântica e física médica

Não conheço.

Não conheço

Nada. Não tenho opinião pq sei nada.

Nao

Não.

Procurar a origem dos problemas.

Não tenho ideia

Não mas gostaria

Figura 5: Resultados quanto ao questionamento a respeito de ser Físico Médico.

É frustrante e espantoso, saber que uma profissão de grande importância, passa a ser tão despercebida atualmente. Que medidas devemos tomar para aumentarmos o conhecimento do Físico Médico ? e porque essa área é tão pouco conhecida ?

CONCLUSÃO

Como a profissão do físico foi reconhecida a pouco tempo, talvez agora se tenha um maior conhecimento sobre o papel do mesmo. Acredita-se que há um grande desinteresse dos próprios físicos médicos na divulgação da profissão, mas apesar disso, uma profissão tão importante não deve passar despercebida.

O Físico Médico é responsável pela Proteção Radiológica de indivíduos expostos e não expostos a radiações ionizantes, ele também faz a conferências dos parâmetros técnicos dos equipamentos de radiologia, radioterapia e medicina nuclear. O Físico médico é um fator muito importante quando estamos tratando de radiações ionizantes.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo** / Laurence Bardin; tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro – São Paulo; Edições 70, 2011.

HADDAD, C. **A importância da Física Médica no cenário de desenvolvimento do País** – Santa Maria; Disc. Scientia, 2011

EISBERG, R.; RESNICK, R. **Física quântica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos e partículas**. Rio de Janeiro; Campus, 1994.

OKUNO, E. **Radiação: efeitos, riscos e benefícios**. São Paulo: Harbra, 2007.

OKUNO, E.; YOSHIMURA, E. M. **Física das radiações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R. A. **Física IV, ótica e Física Moderna**. São Paulo: Pearson, 2004.

YOUNG, H. D. **Óptica e física moderna**. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

CAPÍTULO 3

ADAPTAÇÃO DA PRÉ-INCUBAÇÃO DO PRESENCIAL PARA O VIRTUAL: DESAFIOS E SUPERAÇÕES

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 14/07/2021

Léa Paula Vanessa Xavier Corrêa de Moraes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Reitoria
Cuiabá – MT
<http://lattes.cnpq.br/4066105560388804>

Carlos Marcelo Faustino da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Rondonópolis
Rondonópolis – MT
<http://lattes.cnpq.br/5667148370764994>

Joelias Silva Pinto Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Barra do Garças
Barra do Garças – MT
<http://lattes.cnpq.br/2410294587016227>

Katarine Bertoncello da Rocha

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Reitoria
Cuiabá – MT

RESUMO: O presente projeto visa mostrar os desafios enfrentados ao transformar o processo de Pré-Incubação para o formato virtual, sem comprometer o engajamento das equipes e o processo cognitivo do ensino e da aprendizagem, bem como formas de aliar a Pré-Incubação virtual ao cuidado da saúde mental.

A necessidade da remodelagem do processo foi devido ao advento da Pandemia causada pelo Coronavírus (SARS-Cov-2) e o isolamento social forçado. A exitosa experiência da remodelagem é uma demonstração de como o Capital Intelectual da Ativa Incubadora de Empresas do IFMT está pronto para lidar com os grandes desafios.

PALAVRAS - CHAVE: Pré-Incubação, Empreendedorismo, Pandemia, Virtual, Adaptação.

PRE-INCUBATION ADAPTATION FROM PRESENTIAL TO VIRTUAL: CHALLENGES AND OVERCOMINGS

ABSTRACT: The present project aims to show the challenges faced when transforming the Pre-Incubation process to the virtual format, without compromising the engagement of the teams and the cognitive process of teaching and learning, as well as ways to combine the virtual Pre-Incubation with the care of the mental health. The need to remodel the process was due to the advent of the Coronavirus Pandemic (SARS-Cov-2) and forced social isolation. The successful remodeling experience is a demonstration of how the Intellectual Capital of IFMT's Ativa Business Incubator is ready to deal with huge challenges.

KEYWORDS: Pre-Incubation, Entrepreneurship, Pandemic, Virtual, Adaptation.

1 | INTRODUÇÃO

Em uma situação pandêmica, com restrições principalmente sanitárias e sociais, para que algumas atividades sejam viáveis de ocorrer, adaptações precisam ser feitas de

forma tempestiva, em curto prazo e de maneira cautelosa e planejada. Na Ativa Incubadora de Empresas do IFMT¹, um ávido projeto de pré-incubação em rede estava estruturado para acontecer no ano de 2020, envolvendo os 12 Núcleos Incubadores que compõem esta Incubadora. Tal projeto focava em trabalhar com os alunos da instituição e contava com atividades presenciais de sensibilização e engajamento de equipes, capacitações em empreendedorismo envolvendo as fases de estabelecimento de um negócio e, também, um evento de finalização do processo, em formato de Maratona de Empreendedorismo.

Com a deflagração da pandemia ocasionada pelo Novo Coronavírus (SARS-Cov-2), todas as atividades presenciais da instituição tiveram que ser inevitavelmente suspensas e, particularmente, a pré-incubação.

Em cumprimento às orientações de segurança da Organização Mundial da Saúde (OMS)², o IFMT imediatamente suspendeu qualquer tipo de atividade presencial. Desta forma, para que a pré-incubação pudesse ocorrer neste ano, todas as atividades precisariam passar por um replanejamento e remodelação, adaptando ao mundo virtual. Não obstante o desafio de levar estas ações para o digital, precisaríamos reforçar as medidas de engajamento e motivação das equipes inscritas, uma vez que enfrentar um contexto de adoecimento e perda de entes queridos cotidianamente, em função da pandemia, trouxe desalento e segregação aos alunos.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 A Pré-Incubação

2.1.1 O que é?

A pré-incubação é conjunto de atividades para apoio a projetos em fase de ideia ou negócios em estágio inicial, com o objetivo de capacitar os empreendedores a realizar o planejamento do seu próprio negócio e analisar sua viabilidade técnica e econômica, para subsidiar sua decisão de abrir ou não uma empresa.

Ao final desta etapa os projetos saem do papel para que empreendedores possam transformar suas ideias em uma empresa formalizada juridicamente e com um produto ou serviço pronto para ser comercializado. A pré-incubação reúne ferramentas para promover apoio institucional à ideias promissoras e com viabilidade técnica e mercadológica que possam evoluir para futuros negócios e empreendimentos incubados.

¹ Acesse: www.ativa.ifmt.edu.br

² Guia de Orientações da Organização Mundial da Saúde: <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/a-guide-to-who-s-guidance>

2.1.2 Como funciona?

Ao entrarem no processo de pré-incubação, geralmente os empreendedores não possuem uma empresa formalizada, um plano de negócios consistente, nem um produto pronto para ser comercializado ou serviço a ser oferecido. A fase de pré-incubação, portanto, deve estar organizada de forma a atingir esses três objetivos.

A pré-incubação é feita a partir da premissa de existir uma ideia que apesar de seu potencial inovador existe apenas no papel, e tenha essa necessidade de acompanhamento e orientação para viabilização e amadurecimento do negócio como um todo. (ZALUSKI, 2014).

Durante o processo de Pré-incubação na Ativa incubadora, cada equipe passará por algumas etapas que trarão a estrutura necessária para transformar uma ideia em empreendimento, sendo elas:

1. Validação (do problema e da solução)
2. Canvas (Modelagem do Negócio)
3. Prototipação
4. Pitch.

2.2 A pandemia e seus reflexos

A pandemia da COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, teve seus primeiros casos em Wuhan, província de Hubel, na República Popular da China, no final de 2019. Em 11 de Março de 2020, a Organização Mundial da Saúde declarou o surto como uma pandemia. No Brasil, as determinações governamentais de isolamento social foram declaradas no mesmo mês. Os desafios que surgiram decorrente deste isolamento foram sentidos em vários aspectos: psicológicos, econômicos, sociais e educacionais. O fato de as atividades presenciais precisarem ser paralisadas impôs a necessidade de buscar alternativas para que estas pudessem continuar.

2.3 A Pré-Incubação no formato virtual

Para elaborar estratégias que mantivessem o funcionamento das atividades de forma não-presencial, realizou-se uma reunião com toda a equipe da Incubadora para alinhar ideias e procurar formas de continuar proporcionando aos alunos o suporte dado a eles, inclusive emocionalmente, visto que as atividades são voluntárias, onde os alunos fazem por próprio engajamento, por gostarem de realizá-las.

O isolamento social, juntamente com a suspensão das atividades presenciais, coincidiu com o período de inscrição da Pré-Incubação, interrompendo o processo que já estava pronto e formalizado. Por isso, a alternativa pensada foi manter a Pré-Incubação de forma adaptada: uma Pré-Incubação online.

Para chegar a este novo modelo, foram utilizadas estratégias de brainstorming, seguida de seleção das melhores táticas, e definições de novos papéis no processo.

Decidiu-se então por listar os tópicos trabalhados na Pré-incubação e transformá-lo em conteúdo para estudo guiado. A produção dos conteúdos foi dividida entre os membros das equipes dos Núcleos da Ativa Incubadora, de acordo com afinidade e conhecimento específico do Capital Intelectual da instituição.

Assim, a Ativa lançou seu primeiro Processo de Pré-Incubação online, onde cada conteúdo previsto nas atividades da pré-incubação foi planejado como um módulo de um curso. Os conteúdos foram produzidos principalmente na forma de vídeos e materiais escritos, com alguns materiais complementares dispostos em outros formatos e ferramentas.

Além dos materiais em vídeo e PDF, específicos de cada módulo, também foi disponibilizado aos alunos o livro, de autoria da Ativa Incubadora “Empreender: Guia para estudantes montarem seu negócio”. Nele, é abordada de forma acessível à linguagem dos alunos e instrutiva os passos para a estruturação de um negócio com todos os conceitos necessários e os modelos de documentações com tutoriais de instrução de preenchimento.

Para levar tais conteúdos aos estudantes, optou-se pelo uso da ferramenta do Google, a sala de aula virtual, chamada Classroom. Inicialmente criou-se uma sala com todos os conteúdos e posteriormente essas salas foram clonadas, de modo que cada núcleo tivesse a sua sala, tendo a autonomia para realizar pequenas adaptações na metodologia de acordo com a realidade de cada Campus e das equipes que fossem Pré-incubadas.

3 | CONCLUSÃO

Transformar atividades presenciais em um processo totalmente à distância é um desafio virtual de grandes proporções. Superar as diversas barreiras impostas pela tecnologia, pela cultura social e tecnológica e, ainda, neste caso a pandemia, demanda bastante planejamento, esforço institucional e ações coordenadas e bem dirigidas.

A execução eficaz desses atos nos levou ao engajamento de mais de 100 alunos em 48 equipes compostas por 1 a 3 alunos, engajados no processo de incubação. As equipes estão espalhadas por todo o estado, em vários Núcleo Incubadores da Ativa e têm suas propostas situadas em diferentes áreas do conhecimento como alimentos, automação, agroindústria, educação, entre outros.

Além das atividades obrigatórias, de validação, canvas, prototipação e pitch, todos os núcleos executam, também, módulos complementares opcionais como: Empreendedorismo, Criatividade e Inovação; Planejamento Financeiro e; Propriedade Intelectual. O cronograma de atividades obrigatórias da pré-incubação iniciou em Maio e findará em Dezembro/2020. No entanto, neste ínterim, cada núcleo tem autonomia para ajustar seus prazos no formato que melhor se adequar à sua realidade. O período total para execução é de 08 meses, no entanto, estimamos que 02 meses de atividades contínuas seriam suficientes. Desta forma, o prazo total oferece boa flexibilidade para aqueles que preferem executar as atividades de forma mais espaçadas, compreensão para os que precisaram parar em função da

pandemia, e possibilidade de inícios tardios com finalização à tempo.

Desta forma, neste momento (outubro de 2020), a Ativa tem 48 projetos pré-incubados e espera que todos dos projetos concluem com sucesso e, assim, possamos atingir os objetivos de estruturação de empreendimentos inovadores e estimulação do desenvolvimento das APLs.

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE UM AERADOR COMERCIAL A DIFERENTES FREQUÊNCIAS

Data de aceite: 01/10/2021

Data da submissão: 06/06/2021

João Gabriel Bordignon Gomes

Universidade Federal do Paraná, Mestrando
em Engenharia e Tecnologia Ambiental
Palotina-PR
<http://lattes.cnpq.br/1231611615710991>

Cecília Silva de Castro

Universidade Federal do Paraná, Setor
Palotina, Pós-graduação em Aquicultura e
Desenvolvimento Sustentável
Palotina-PR
<http://lattes.cnpq.br/4996619058455579>

Luciano Caetano de Oliveira

Universidade Federal do Paraná, Setor
Palotina, Pós-graduação em Aquicultura e
Desenvolvimento Sustentável
Palotina-PR
<http://lattes.cnpq.br/4536577212357447>

Carlos Eduardo Zacarkim

Universidade Federal do Paraná, Setor
Palotina, Pós-graduação em Engenharia e
Tecnologia Ambiental
Palotina-PR
<http://lattes.cnpq.br/3819532902253730>

RESUMO: A produção da aquicultura brasileira saltou de 640.410 toneladas produzidas em 2016, para 691.700 toneladas no ano de 2017, resultado 8% maior. Esse crescimento está diretamente relacionado com o aumento de produtividade das áreas, que tem como um de

seus pilares o controle dos custos de produção e utilização de tecnologia. Para um contínuo crescimento dos números aquícolas, é necessário que inovações tecnológicas continuem surgindo. Nesse sentido, a utilização de inversores de frequência em aeradores mecânicos pode ser uma estratégia viável para a obtenção de maiores taxas de transferência de oxigênio em tanques de produção comercial com menores custos. O presente trabalho avaliou a taxa de transferência padrão de oxigênio de um aerador comercial trifásico do tipo aspersão/chafariz 1,5 cv, através dos índices de SOTR (taxa padrão de transferência de oxigênio) e SAE (eficiência padrão do aerador), operando a diferentes frequências (50, 53, 60, 67 e 70Hz) por meio da utilização de um inversor de frequência. O ponto ótimo de frequência foi determinado por meio de análises estatísticas, realizadas na forma de regressões polinomiais estimadas por meio de modelos lineares generalizados. Houve um crescimento dos valores de SOTR e SAE com o aumento da frequência, além da redução dos custos energéticos de aproximadamente 6.95% quando o mesmo opera na máxima corrente suportada pelo motor (4.4A), 12.45% quando o mesmo opera em seu ponto ótimo de frequência e 14.45% na máxima frequência testada.

PALAVRAS-CHAVE: Aquicultura, SAE, SOTR, inversor de frequência.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF A COMMERCIAL AERATOR AT DIFFERENT FREQUENCIES

ABSTRACT: Brazilian aquaculture production jumped from 640,410 tons produced in 2016 to 691,700 tons in 2017, 8% higher. This growth is directly related to the increase in productivity in the areas, which have as one of its pillars the control of production costs and use of technology. For a continuous growth in aquaculture numbers, it is necessary that technological innovations continue to emerge. In this sense, the use of frequency inverters in mechanical aerators can be a viable strategy to obtain higher oxygen transfer rates in commercial production tanks with lower costs. The present work evaluated the standard oxygen transfer rate of a 1.5 cv sprinkler/fountain type three-phase commercial aerator, through the indices of SOTR (standard oxygen transfer rate) and SAE (standard efficiency of the aerator), operating in the different frequencies (50, 53, 60, 67 and 70Hz) through the use of a frequency inverter. The optimal frequency point was determined through statistical analysis, performed in the form of polynomial regressions estimated through generalized linear models. There was an increase in the values of SOTR and SAE with the increase in frequency, in addition to a reduction in energy costs of approximately 6.95% when it operates at the maximum current supported by the motor (4.4A), 12.45% when it operates at its optimum point of frequency and 14.45% at the maximum frequency tested.

KEYWORDS: Aquaculture, SAE, SOTR, frequency inverter.

1 | INTRODUÇÃO

A fonte de proteína animal mais produzida no mundo de acordo com estudos da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e da FAO (Organização da Alimentação e Agricultura da ONU) é o pescado. Somente no ano de 2017 foram produzidos, de acordo com projeções, 172 milhões de toneladas de pescado, incluindo peixes de cultivo e de captura. Valor superior às 120 milhões de toneladas da carne suína (segunda colocada no ranking) (OECD-FAO, 2016a). No Brasil, em 2019 a produção aquícola cresceu 4,9% alcançando a marca de 758.000t de acordo com as estimativas do Anuário da (Peixe BR, 2018).

O aumento observado na produção brasileira, deve-se a vários fatores, como aumento da qualidade genética dos animais (VIDAL, 2015), pesquisas voltadas a técnicas de manejo, novas indústrias no ramo de insumos, rações que atendem as exigências das espécies, surgimento de empreendimentos comerciais como empresas e cooperativas voltadas ao abate (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017).

De acordo com Embrapa (2017), a rentabilidade das áreas aquícolas pode ser incrementada significativamente quando os produtores investem em tecnologia, como por exemplo em aeração mecânica. Segundo Arana (2017), a definição de aeração mecânica é a transferência do oxigênio presente na atmosfera para a coluna d'água por meio da interface líquido-ar, potencializada pelo incremento de turbulência na água.

O número de aeradores necessários em um empreendimento aquícola, depende da

Demanda Total de Oxigênio – DTO (somatória da respiração da água, do fundo do viveiro e dos animais) e da eficiência do equipamento (ARANA, 2017). De acordo com Boyd e Tucker (1998) e Arana (2017), a determinação da eficiência dos aeradores é obtida por meio das equações de taxa padrão de transferência de oxigênio - SOTR (*Standard Oxygen Transference Rate*) e eficiência padrão de aerador - SAE (*Standard Aerator Efficiency*), que determinam a quantidade de quilos de oxigênio que os aeradores conseguem transferir em uma hora de funcionamento ($\text{Kg.O}_2/\text{h}$) e a quantidade de quilos de oxigênio incorporados por quilowatt-hora ($\text{Kg.O}_2/\text{kWh}$) respectivamente.

A eficiência dos equipamentos aeradores pode ser influenciada por meio do aperfeiçoamento do mecanismo utilizado, geometria da hélice, (VAN HAANDEL; CATUNDA; NEIVA, 2016), porcentagem de imersão do rotor, ângulo de entrada e saída das pás, (CANCINO, ROTH E REUß, 2004), rotações por minuto (CANCINO, 2004a), diâmetro da hélice (CANCINO, 2004b), dentre outros fatores.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a taxa padrão de incorporação de oxigênio de um aerador comercial operando a diferentes frequências, sob a hipótese de que no ponto ótimo de frequência ocorrerá um aumento de eficiência e consequente redução do custo energético.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências da Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor Palotina/PR, no Laboratório de Engenharia e Tecnologia em Aquicultura - LETA, coordenadas 211506.62 m E e 7310174.24 m S. O equipamento utilizado nos testes foi um aerador do tipo chafariz 1,5cv de potência, com motor de indução trifásico da marca WEG, modelo W22. As características gerais do motor estão contidas da Tabela 1.

TENSÃO NOMINAL (V)	CORRENTE NOMINAL (A)	RENDIMENTO NOMINAL (%)	POTÊNCIA (kW)	FATOR SERVIÇO	ROTAÇÃO NOMINAL (RPM)	FREQUÊNCIA NOMINAL (Hz)
220	4.48	81.6	1.1	1.15	1715	60

TABELA 1 - Características gerais do motor.

Para a realização do experimento, foi utilizado um tanque circular, de PVC flexível, com um diâmetro de 6,4 metros e uma altura útil de aproximadamente 0,85 metros, com volume aproximado de 27.500 litros. A frequência foi alterada por meio de um inversor de frequência Omron 3G3MV-A2015, acoplado a um quadro de comando (FIGURA 2), sendo o equipamento também utilizado para determinação da corrente elétrica de cada ensaio.

Para o teste de aeração foram medidos o oxigênio dissolvido (OD), saturação (SAT) e temperatura da água de teste ao longo do tempo. Os valores de corrente utilizados nas

análises estatísticas foram os valores obtidos com o wattímetro ligado a uma das fases de saída do inversor de frequência.



FIGURA 1 – Projeção do tanque, aerador e inversor de frequência.

Para os testes de eficiência do aerador, o oxigênio do tanque foi completamente zerado, utilizando-se sulfito de sódio e cloreto de cobalto. Para cada ensaio de eficiência em função das frequências testadas, eram registrados a cada minuto, as concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L) e saturação da água (%), onde foram obtidos coeficiente de transferência de oxigênio, obtido pela equação 1 e ajustado para a temperatura de 20°C, através da equação 2, conforme metodologia descrita por Boyd e Tucker (1998).

$$K_L a_T = \frac{\ln(\text{déficit OD a } 10\%) - \ln(\text{déficit OD a } 70\%)}{\frac{t_{70} - t_{10}}{60}} \quad (1)$$

Onde:

- $K_L a_T$: coeficiente de transferência de gás (h);
- t: tempo (min);
- ln: logaritmo natural em função da saturação do oxigênio com a temperatura do teste.

$$K_L a_{20} = \frac{K_L a_T}{1.024^{T-20}} \quad (2)$$

Onde:

- $K_L a_{20}$: Coeficiente de transferência de O_2 saturado a 20°C (h);

- K_{La_T} : Coeficiente de transferência de gás (h);
- T: Temperatura da água na ausência de OD (°C).

Os valores da Taxa padrão de transferência (SOTR) e de Eficiência padrão (SAE), foram determinados pelas Equações 3 e 4 (BOYD E TUCKER, 1998).

$$SOTR = K_{La_{20}} * C_s * V * 10^{-6} \quad (3)$$

Onde:

- SOTR: Taxa padrão de transferência de O_2 (kg. O_2 /h);
- $K_{La_{20}}$: Coeficiente de transferência de O_2 saturado a 20°C (h);
- C_s : Concentração de O_2 a 20°C (mg/l);
- V: Volume do tanque (m^3);
- 10^{-6} : Fator de correção de miligrama para quilograma.

$$SAE = \frac{SOTR}{P} \quad (4)$$

Onde:

- SAE: Eficiência padrão do O_2 (kg. O_2 /kWh);
- SOTR: Taxa padrão de transferência de O_2 (kg. O_2 /h);
- P: Potência (kW).

O experimento foi dividido em 4 baterias, testando as frequências de 53, 60 e 67 Hz, utilizando o mesmo aerador. Também foram testadas as frequências de 50 e 70Hz, entretanto descartadas, devido a corrente ser maior do que o limite máximo suportado pelo motor.

A análise estatística do experimento foi realizada na forma de regressão polinomial, estimada por meio de modelos lineares generalizados, implementados pelo software estatístico SAS 9.0.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 3 demonstra os resultados gerais dos testes, por meio das médias dos valores obtidos nos testes.

TESTE	FREQ. (Hz)	POTÊNCIA MÉDIA (kW)	POTÊNCIA MÉDIA (cv)	CORRENTE MÉDIA (A)	SOTR (kg. O ₂ /h)	SAE (kg. O ₂ /cvh)	SAE (Kg. O ₂ /kWh)
1	50	0,60	0,82	4,8	0,70	0,86	1,17
5	53	0,55	0,75	4,3	0,72	0,96	1,30
9	53	0,55	0,75	4,4	0,89	1,19	1,62
10	53	0,55	0,75	4,4	0,84	1,12	1,52
14	53	0,51	0,69	4,1	0,82	1,18	1,61
2	60	0,45	0,61	3,8	1,04	1,70	2,32
8	60	0,48	0,66	3,9	1,07	1,63	2,21
12	60	0,45	0,62	3,9	1,08	1,75	2,38
13	60	0,43	0,58	3,8	1,03	1,77	2,40
6	67	0,49	0,67	4,4	1,33	1,99	2,70
7	67	0,56	0,77	4,6	1,43	1,86	2,53
11	67	0,55	0,75	4,6	1,24	1,65	2,25
15	67	0,48	0,65	4,4	1,21	1,87	2,54
3	70	0,53	0,72	5,0	1,44	2,00	2,72

TABELA 2 - Resultados dos testes de eficiência em função das frequências avaliadas.

Com as correlações entre os dados aferidos, foi possível gerar as regressões polinomiais estimadas por meio de modelos lineares generalizados. A equação 5 referente a incorporação de OD em relação a frequência e tempo de teste foi gerada por meio dos dados obtidos minuto a minuto, de todos os testes. Os valores gerados pelo software estatístico SAS 9.0 estão contidos na Tabela 4.

$$-22,22503527 + (0,63245691 * F) + (- 0,00453087 * F^2) + (0,5027946 * T) - (0,00758073 * T^2) = 0 \quad (5)$$

Onde:

- F: frequência (Hz);
- T: tempo (min).

Parâmetro	Estimativa	Erro	Valor T	Pr > t
Intercepto (b0)	-22,22503527	3,34802111	-6,64	<0001
Frequência (b1)	0,63245691	0,11341433	5,58	<0001
F2 (b2)	-0,00453087	0,0009491	-4,77	<0001
Tempo (b3)	0,50279460	0,01166398	43,11	<0001

TABELA 3 - Estimativas obtidas pelos modelos lineares generalizados.

A Figura 3 demonstra o crescimento da incorporação de oxigênio dissolvido em função do tempo e frequência, obtida por meio da Eq. (8). O gráfico foi desenvolvido por meio do software Statística.

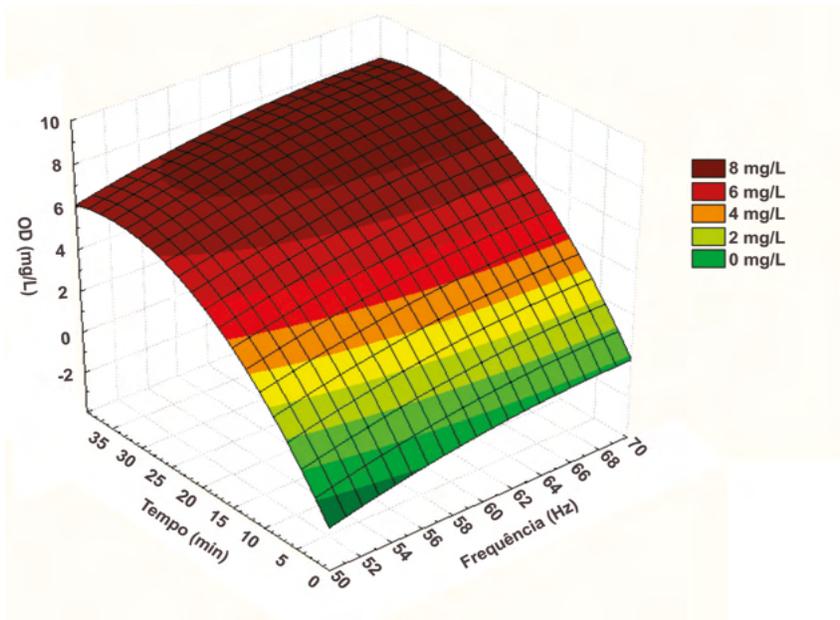


FIGURA 3 - Incorporação de oxigênio dissolvido

A partir da derivação da equação 5, foi possível determinar os pontos ótimos de frequência e tempo, conforme as equações 6 e 7.

$$0,63245691 + (2 * 0,00453087F) = 0 \rightarrow Fx = 69,78514004Hz \quad (6)$$

Onde:

- F: Frequência (Hz);
- Fx: Frequência ótima (Hz);

$$0,5027946 - (2 * 0,00758073T) = 0 \rightarrow Ty = 33,14751549 \text{ ou } 33'09'' \quad (7)$$

Onde:

- T: Tempo (min);
- Ty: Tempo ótimo (min).

O tempo necessário para que se atinja o ponto ótimo de incorporação de OD para o tanque estudado foi de 33 min 09 seg, em uma frequência de 69.79 Hz. Os pontos ótimos de frequência e tempo foram estabelecidos por meio de equações que levaram em consideração a duração do teste até que a saturação de 80% fosse obtida. Por meio dessa equação, foi possível determinar o tempo necessário utilizando a frequência ideal para se alcançar qualquer concentração de oxigênio dissolvido. Dessa forma, se pode determinar o tempo gasto para alcançar a oxigenação ideal para uma determinada espécie cultivada em função do seu consumo de oxigênio previsto por hora. A Tabela 5 demonstra a evolução dos valores por minuto na frequência ótima.

Tempo (min)	OD (mg/L)	Tempo (min)	OD (mg/L)
1	0,341090823	18	6,440023233
2	0,821143233	19	6,662330823
3	1,286034183	20	6,869476953
4	1,735763673	21	7,061461623
5	2,170331703	22	7,238284833
6	2,589738273	23	7,399946583
7	2,993983383	24	7,546446873
8	3,383067033	25	7,677785703
9	3,756989223	26	7,793963073
10	4,115749953	27	7,894978983
11	4,459349223	28	7,980833433
12	4,787787033	29	8,051526423
13	5,101063383	30	8,107057953
14	5,399178273	31	8,147428023
15	5,682131703	32	8,172636633
16	5,949923673	33	8,182683783
17	6,202554183	34	8,177569473

TABELA 4 – Simulação do tempo necessário para incorporação de oxigênio em frequência ótima.

As Figuras 6 e 7 demonstram os resultados médios de SAE (kg.O₂/kWh) e potência, respectivamente, obtidos nos ensaios.

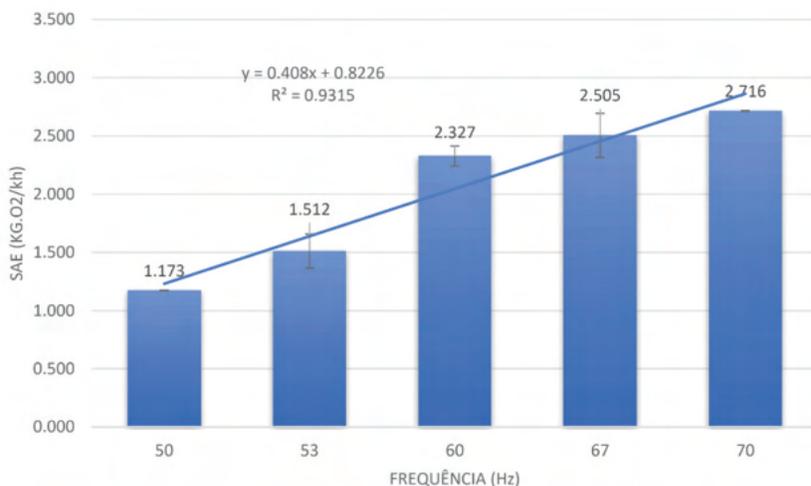


FIGURA 2 - Valores médios de SAE (kg.O₂/kWh), em função das frequências avaliadas.

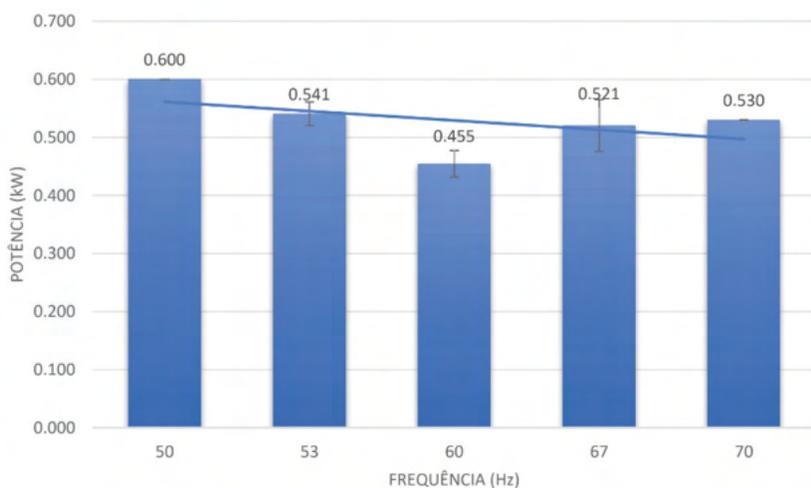


FIGURA 3 - Valores médios de potência nas frequências avaliadas. .

Por meio das médias de SAE foi possível estimar o custo/tempo desse equipamento para as diferentes frequências avaliadas, bem como a quantidade de aeradores e/ou quantidade de kW necessários de acordo com a Demanda Total de Oxigênio (DTO) do tanque, conforme a Tabela 6.

A Tabela 6 estima o custo energético de aeração mecânica em um período de 8 meses para um tanque com uma demanda total de oxigênio de 4 kg.O₂/h. De acordo com a Companhia Paranaense de Energia – COPEL (2018), o valor da energia vigente para clientes do subgrupo B2 (aquicultura) enquadrados na modalidade convencional, com

impostos (ICMS e PIS/COFINS) é de R\$ 0,19353/kWh.

Freq. (Hz)	Pot. (kW)	SOTR (kg. O ₂ /h)	SAE (kg.O ₂ / kWh)	Custo do Kg de O ₂ (R\$)	*Qtd. Aeradores	Potência consumida (kWh)	**Custo ciclo (R\$)
50	0,600	0,704	1,173	0,165	5,686	3,411	1267,61
53	0,541	0,816	1,512	0,128	4,901	2,649	984,35
60	0,455	1,057	2,327	0,083	3,786	1,721	639,43
67	0,521	1,300	2,505	0,077	3,076	1,601	595,01
69.79	0,535	1,419	2,655	0,073	2,819	1,507	559,85
70	0,530	1,439	2,716	0,071	2,779	1,473	547,32

TABELA 5 – Custo energético mensal com aeração, considerando um tempo total de 8h/dia de aeração, DTO de 4 kg/h e preço do kwh de R\$ 0,19353/kwh.

FONTE: O autor (2018).

NOTA: * Em condições reais o valor considerado deve ser o número inteiro imediatamente acima ao valor obtido.

** Foi considerado um ciclo de 8 meses, por ser o período médio de cultivo de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*).

A Tabela 6 demonstra que o custo energético diminui à medida que a frequência aumenta. Existe uma redução de custos com o aumento na frequência de operação do aerador, mesmo existindo um incremento de potência. Isso deve-se ao fato de que a incorporação de oxigênio por hora (SOTR), foi alta o suficiente para compensar o aumento de potência utilizada nos testes de 67Hz, 69.79Hz e 70Hz. Neste caso, gerando uma redução da quantidade de aeradores necessários para alcançar a DTO ou mesmo, diminuição do tempo de operação dos equipamentos em um empreendimento.

Campana et al., (2003), obtiveram resultados positivos de viabilidade econômica na utilização de inversores de frequência em sistemas de irrigação por pivô central. Nesse estudo foram considerados diversos parâmetros econômicos sendo que o número de horas de funcionamento anual, o preço da tarifa de energia elétrica e o preço do inversor de frequência mostraram ter uma grande influência na viabilidade econômica.

Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Carvalho et al., (2000), que realizaram estudos utilizando uma motobomba trifásica de 25cv, operando a diferentes frequências por meio de um inversor de frequência conectado a um circuito hidráulico. No estudo foi possível concluir que a utilização do inversor de frequência pode ser viável, devendo-se apenas avaliar cuidadosamente a quantidade de potência economizada, o tempo de operação do equipamento e a forma de aquisição do mesmo, tendo em vista que o período de retorno do capital foi decisivo.

Os resultados obtidos por Campana et al., (2003) e Carvalho et al., (2000), permitem

presumir que a utilização de inversores de frequência em aeradores pode ser viável, tendo em vista que a relação da potência por quantidade de aeradores necessários para se atingir a DTO (que pode ser interpretada como redução de tempo operacional do equipamento), observada por meio da Tabela 6 foi positiva, sendo então o período de retorno/custo do equipamento o fator limitante.

Schiavi (2013) obteve resultados positivos em termos de viabilidade econômica, com a implantação de inversores de frequência em sistemas de bombeamento com vazões variáveis, tendo sido encontrado uma redução de custo energético, bem como um período médio de 3 anos no cálculo de *pay-back* (tempo de retorno), quando os equipamentos operam por 2.500 horas anuais.

Não foram encontrados valores de vida útil de aeradores do tipo chafariz, entretanto, por se tratar de um aparelho muito simples, sua vida útil pode resumir-se a vida útil do motor, que de acordo de acordo com Silva e Gonzalez (2008) pode chegar em média a 12 anos em motores de 1 - 7,5 Kw (com manutenção em dia e troca de componentes), tempo suficiente para o retorno econômico da implantação, considerando os estudos realizados por Schiavi (2013).

De acordo com WEG (2016), a utilização de inversores de frequência acarreta melhoria de eficiência energética, devido ao fato de que o rendimento global do sistema de potência não depende somente do motor, mas também do controle. Desta forma com a utilização de um inversor de frequência é possível obter uma variação eletrônica de velocidade, fazendo com que a potência fornecida pelo motor varie de maneira otimizada, influenciando diretamente na potência consumida pelo mesmo, gerando elevados índices de rendimento do sistema (motor+inversor) corroborando com a hipótese e resultados obtidos nos testes do presente trabalho.

Além disso, os inversores de frequência proporcionam partidas mais suaves, que evitam os picos de corrente gerados pelas partidas diretas, que podem não só causar danos ao motor em questão, mas também a outros equipamentos ligados ao mesmo sistema elétrico, além de gerar uma redução dos custos de partida dos equipamentos e manutenção (WEG, 2016).

De acordo com Segundo e Rodrigues (2015), durante a partida direta os valores de corrente são extremamente altos (4 a 12 vezes o valor da corrente nominal), o que obriga o projetista do sistema elétrico a superdimensionar todo o sistema de alimentação do equipamento, além disso, a partida direta ocasiona desgastes acentuados do motor e, portanto, partidas mais suaves como as obtidas por meio de um inversor de frequência reduzem esses desgastes mecânicos e os picos de corrente de partida.

Por ser uma tecnologia relativamente nova, o acionamento de motores elétricos de indução por inversores de frequência ainda necessita de diversos estudos, necessários para compreender suas reais aplicações, pontos positivos e possíveis impactos gerados ao equipamento, aos motores a ele ligados e suas aplicações em relação ao seu custo benefício

no setor aquícola. Entretanto, estudos realizados por Campana et al., (2003), Carvalho et al., (2000) e Schiavi (2013), indicam resultados positivos em outras áreas, como irrigação e sistemas de elevação de água. Sendo assim, a viabilidade econômica na implantação de inversores de frequência em aeradores mecânicos comerciais é plausível.

4 | CONCLUSÃO

Por meio do presente trabalho, foi possível observar que a taxa padrão de incorporação de oxigênio foi incrementada com o aumento da frequência. O ponto ótimo de funcionamento do motor para obtenção da máxima eficiência em produção de oxigênio, foi obtido com uma frequência de 69,79Hz.

Houve redução do custo de produção com o aumento da frequência, sendo que a máxima frequência suportada pelo motor (67Hz) apresentou uma redução de aproximadamente 6,95% do custo energético de aeração, o que corrobora com a hipótese de que a eficiência é diretamente influenciada pela frequência de operação.

A frequência de 67 Hz é a mais indicada para utilização a campo, entretanto, a verificação da corrente no local de operação é imprescindível, a fim de se garantir o bom funcionamento do equipamento e prologar sua vida útil.

O desempenho obtido nos testes não se aplica necessariamente em condições reais de cultivo, tendo em vista que nesses casos, diversos outros fatores como quantidade de matéria orgânica, microrganismos, processos fotossintéticos, dentre outros, devem ser observados.

Sugere-se ainda, estudos para se avaliar a viabilidade econômica da utilização de inversores de frequência na aeração mecânica, considerando fatores como: taxa Interna de retorno (TIR), relação custo benefício, custo de obtenção, custo de instalação, depreciação, dentre outros.

REFERÊNCIAS

ARANA, L. A. V. Aeração em Aquicultura:: Parte 1. **Aquaculture Brasil**, Florianópolis, Sc, v. 6, n. 1 p.48-53, maio 2017. Bimestral.

BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. **Pond aquaculture water quality management**. New York: Kluwer Academic Publishers, 1998. 700 p.

CAMPANA, S. et al. **Inversores de frequência – uma alternativa para racionalização do uso da energia elétrica em sistemas de irrigação pivô central**. In: Encontro de energia no meio rural, 3., 2003, Campinas, Sp: Scielo Proceedings, 2003. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC00000002200000200029&script=sci_arttext>. Acesso em: 24 jun. 2018.

CANCINO, B. Design of high efficiency surface aerators. **Aquacultural Engineering**, [s.l.], v. 31, n. 1-2, p.99-115, ago. 2004a. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2004.03.003>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860904000172>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

CANCINO, B. Design of high efficiency surface aerators. **Aquacultural Engineering**, [s.l.], v. 31, n. 1-2, p.117-121, ago. 2004b. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2004.03.004>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860904000184>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

CANCINO, B; ROTH, P; REUB, M. Design of high efficiency surface aerators. **Aquacultural Engineering**, [s.l.], v. 31, n. 1-2, p.83-98, ago. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2004.03.002>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860904000160>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

CARVALHO, J. de A. et al. Utilização do inversor de frequência em sistemas de irrigação para controle de vazão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, v. 4, n. 1, p.51-56, 2000. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbeaa/v4n1/v4n1a10.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2018.

COPEL. **Tarifa Convencional - subgrupo B2 - aquicultura**. 2018. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=/hpcopel/root/pagcopel2.nsf/5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e/1c427910dfdf45ac03257488005939d5>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

EMBRAPA. **Produção de tilápia no Brasil cresce 223% em dez anos**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21621836/producao-de-tilapia-no-brasil-cresce-223-em-dez-anos>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

OECD-FAO. Fish and Seafood. **Oecd-fao Agricultural Outlook**, [s.l.], p.1-16, 4 jul. 2016b. OECD Publishing. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2016-12-en>. Acesso em: 12/06/2018.

OECD-FAO. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2016-2025. **Ocde-fao Perspectivas Agrícolas**, [s.l.], p.135-141, 11 nov. 2016a. OECD Publishing. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2016-es>. Acesso em: 12/06/2018.

OECD-FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2012. **Oecd-fao Agricultural Outlook**, [s.l.], p.177-178, 11 jul. 2012. OECD Publishing. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2012-en>. Acesso em: 12/06/2018.

PEIXE BR. Pinheiros, Sp: Texto Comunicação Corporativa, 2018. Anual. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario2018/>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

SCHIAVI, M. S. **Análise da viabilidade econômica na implantação de inversores de frequência em sistemas de bombeamento**. 2013. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Unesp, Guaratinguetá, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/121099>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

SCHULTER, E. P; VIEIRA F., RIBEIRO, J. E. **Evolução da piscicultura no brasil**: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Rio de Janeiro - Rj: Ipea, 2017. 42 p. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8043/1/td_2328.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2018.

SEGUNDO, A. K. R; RODRIGUES, C. L. C. **Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos**. Ouro Preto - Mg: E-tec Brasil, 2015. 130 p. Disponível em: <estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifmg/tecnico.../arte_eletronica_de_potencia.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2018.

SILVA, M. A; GONZALEZ, M. L. **Influência de fatores da manutenção que afetam a vida útil dos motores de indução.** In: VIII Conferência internacional de aplicações industriais, 8., 2008, Poços de Caldas. 2008. Disponível em: <https://www.ppgee.ufmg.br/documentos/PublicacoesDefesas/875/artigo_viii_indusconfinal.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2018.

VAN HAANDEL, A; CATUNDA, P. F. C.; NEIVA, M. R.. Um método experimental para a determinação da eficiência de aeradores superficiais em sistemas de lodo ativado. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campina Grande - Pb, 17 out. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Adianus_Haandel/publication/267371328_UM_METODO_EXPERIMENTAL_PARA_A_DETERMINACAO_DA_EFICIENCIA_DE_AERADORES_SUPERFICIAIS_EM_SISTEMAS_DE_LODO_ATIVADO/links/5804c71208ae4884221a626f/UM-METODO-EXPERIMENTAL-PARA-A-DETERMINACAO-DA-EFICIENCIA-DE-AERADORES-SUPERFICIAIS-EM-SISTEMAS-DE-LODO-ATIVADO.pdf?origin=publication_detail>. Acesso em: 02 jul. 2018.

VIDAL, V. S. (Org.). **Aquicultura no Brasil: série estudos mercadológicos.** Brasília, Df: Sebrae, 2015. 76 p. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2018.

WEG. **Motores de indução alimentados por inversores de frequência PWM.** Jaraguá do Sul - Sc: Weg, 2016. 36 p. Disponível em: <<http://www.weg.net/files/products/WEG-motores-de-inducao-alimentados-por-inversores-de-frequencia-pwm-50029351-artigo-tecnico-portugues-br.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DE WEBSITES DE E-COMMERCE

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 17/07/2021

Jean Michel Galindo da Silva

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<https://orcid.org/0000-0001-9859-8976>

Maria Irene da Fonseca e Sá

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<https://orcid.org/0000-0002-7077-4664>

RESUMO: O estudo tem por objetivo a análise da eficiência de *websites* de *e-commerce* a partir dos resultados de testes de usabilidade e dos dados que abrangem o desempenho dos mesmos na *web*. Para tal, o estudo selecionou as dez Heurísticas propostas por Nielsen (1994), e acrescentou mais trinta pequenas heurísticas distribuídas igualmente. Com intuito de diminuir a carga subjetiva das análises, o estudo utilizou a Análise Envoltória de Dados (DEA) orientada à *inputs*, com a intenção de observar a partir da ordenação das Unidades Tomadoras de Decisão (DMU), quais *e-commerces* estariam sendo eficientes sob os aspectos observados por meio de variáveis de desempenho. Foram selecionados dez *websites* de *e-commerce* para serem analisados e a pesquisa junto aos *websites* buscou identificar os fatores: Frequência, Impacto e Persistência, para determinar a gravidade do problema de usabilidade. Com estas observações, foi calculado o índice de gravidade

de Heurística (igH) proposto por Santinho (2001). Os resultados da pesquisa demonstraram que os *websites* analisados seguem padrões muito característicos do setor em que atuam. Contudo, a eficiência foi percebida como o diferencial que está além da interface, sendo composta pela experiência de compra e que para proporcioná-la, o atendimento será o meio pelo qual o *e-commerce* atingiria a percepção da eficiência pelos consumidores.

PALAVRAS - CHAVE: Usabilidade. Heurísticas. *Design* Centrado no Usuário. *E-commerce*. Análise Envoltória de Dados.

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF E-COMMERCE WEBSITES

ABSTRACT: The study aims to analyze the efficiency of e-commerce websites based on the results of usability tests and data that cover their performance on the web. To this end, the study selected the ten Heuristics proposed by Nielsen (1994), and added another thirty small heuristics distributed equally. In order to reduce the subjective burden of analysis, the study used Data Envelopment Analysis (DEA) oriented to inputs, with the intention of observing from the ordering of the Decision Making Units (DMU), which e-commerce would be being efficient under the aspects observed through performance variables. Ten e-commerce websites were selected to be analyzed and the research with the websites sought to identify the factors: Frequency, Impact and Persistence, to determine the severity of the usability problem. With these observations, the Heuristic severity index (igH) proposed by Santinho (2001) was calculated. The

research results showed that the analyzed websites follow very characteristic patterns of the sector in which they operate. However, efficiency was perceived as the differential that goes beyond the interface, being composed by the shopping experience and that to provide it, the service will be the means by which e-commerce would reach the perception of efficiency by consumers.

KEYWORDS: Usability. Heuristics. User-Centered Design. E-commerce. Data Envelopment Analysis.

1 | INTRODUÇÃO

O processo de construção de produtos que levem em conta aspectos humanos, como o *Design Centrado no Usuário* (DCU), considera que toda atividade deverá estar preocupada em observar como o usuário pensa. O *Design Centrado no Usuário* é a disciplina que coloca o usuário como influenciador-*mor* do processo de desenvolvimento de sistemas informatizados.

A Arquitetura de Informação, é a maneira pela qual os usuários serão conduzidos dentro de um *website*. Tem como premissa, a percepção dos caminhos prováveis que serão percorridos pelo usuário dentro da interface.

Buscar por informação advém de uma necessidade, e, a partir dessa necessidade, poderá surgir a questão: como encontrar a informação desejada? A Encontrabilidade, é a disciplina que está intimamente relacionada com a questão posta, porque entende que a necessidade de informação, deve abrir os caminhos devidos até a satisfação da demanda. Para que isso aconteça, deve-se proporcionar rotas que encurtem os possíveis caminhos e transformem o exploratório processo num passeio.

O conceito de Simplicidade apresentado por John Maeda (2007) se apoia na crença de que o significativo é fundamental. O problema parece estar na ênfase dada aos sistemas *web*. Convém acrescentar que não significa diminuir a forma, mas elevar o sentido, sentido daquilo que realmente importa.

A Usabilidade está relacionada com o uso do sistema e a experiência percebida durante o manuseio. Estabelece-se uma parceria ao trabalhar junto a um sistema, e partir dessa “parceria”, o teste de usabilidade pode ser uma forma de estimar o quão harmônica esta terá sido. O estudo utilizou 10 (dez) Heurísticas de Usabilidade propostas por Nielsen, e acrescentou, a essas Heurísticas, mais 30(trinta) pequenas Heurísticas, de forma a avaliar a usabilidade de *websites*.

Ao iniciar o desenvolvimento de um *website*, é necessário refletir sobre os aspectos que o sistema será capaz de satisfazer. Essa capacidade guiará os desenvolvedores, subsidiados pelos pressupostos que detêm acerca dos usuários pretendidos. Essa é uma questão delicada, porque usuários não são cópias *ad eternum* da mesma *persona*, são únicos e altamente personalizados.

O *E-commerce* ou Comércio Eletrônico, é a forma pela qual as vendas poderão

ser realizadas entre Loja e Consumidor (B2C). Caracteriza-se, portanto, como um meio de interação entre os participantes, que deverão estar apoiados pela infraestrutura que a internet disponibiliza.

Para avaliar o quão eficientes são as empresas sob análise, o estudo utiliza a Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA) como técnica de análise, com o intuito de observar a relação entre *inputs* e *outputs* que ocorrem dentro das empresas analisadas.

As buscas por informações, utilizando-se a internet, retornam resultados que indicam se a informação desejada foi efetivamente encontrada. Porém, antes é necessário que o usuário saiba buscar no sistema e entenda as limitações e possibilidades, de forma a alinhar a necessidade com os recursos tecnológicos disponíveis. Há sistemas que não demandam grande esforço por parte do usuário, pois mantêm como suplemento o monitoramento do próprio requerente na tentativa de obter a intenção latente. Os robôs (algoritmos) permitem que a navegação na internet seja uma verdadeira visita guiada. Acredita-se que são imprescindíveis, pois com tanta informação acessível, como encontrar o que se deseja e o que poderá ser recuperado?

Este estudo tem como questões: os *websites* selecionados investem na experiência do usuário? Considerando os investimentos, os *e-commerces* são eficientes? Responder a essas perguntas, poderá ser uma forma de diagnosticar a realidade, que, embora não represente todo o espectro, poderá fornecer observações significativas acerca do cenário *e-commerce*, pois a seleção é composta pelos maiores representantes do setor. Assim, o objetivo que norteou o estudo foi avaliar a eficiência de *websites* de *e-commerce*.

2 | DESENVOLVIMENTO DE E-COMMERCE

O *E-commerce*, ou Comércio Eletrônico, se caracteriza pelas operações de venda que ocorrem no ambiente digital. A internet é o meio pelo qual as transações com os clientes são concretizadas. Há vários tipos de *e-commerces* em atuação no mercado brasileiro. O tipo mais comum de comércio eletrônico *Business to Customer* (B2C) é caracterizado por lojas que promovem venda direta de produtos da empresa (*business*) para o consumidor (*consumer*).

Tendo em vista o crescimento contínuo do setor, acredita-se que os *e-commerces* terão um grande desafio nos próximos anos, que será o de manter a qualidade da experiência de compra, pois a mudança de hábito, ou seja, comprar pela internet, apoia-se na crença de um serviço cuja necessidade estará amparada pela capacidade do *e-commerce* em satisfazê-la. Sob este aspecto, Nielsen e Loranger (2007) acrescentam como a primeira lei do comércio eletrônico, o seguinte:

Se o usuário não puder localizar o produto, ele não vai comprá-lo. A capacidade de se movimentar em um *website* é extremamente importante

para a usabilidade, mas os principais componentes Buscar e Localizar são responsáveis por mais de um terço das dificuldades dos usuários que fazem isso (NIELSEN; LORANGER, 2007, p. 131).

Assim, a construção de *websites* é uma tarefa que exige conhecimento prévio. A usabilidade é amparada por uma espécie de pano de fundo, no qual se apoia toda a criatividade do *designer*. Esse pano de fundo é a *interface* básica do *website*, ou seja, as delimitações que conferem ao *site* o *status* de *interface web*, exigindo-se que aspectos comuns das páginas *web* “sempre” deverão ser localizados no “mesmo” lugar dentro da página.

Assim, é preciso definir as dimensões, a forma, o conteúdo, as cores e os recursos adicionais. A construção de um espaço na *web*, baseia-se na crença de que os desenvolvedores detém a ideia de como deverão delimitar as áreas e a localização daquilo que deve ser visto ou acessado. De acordo com Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 185), o usuário, ao acessar uma página, deve ser capaz de responder a três perguntas fundamentais: Onde estou? Aonde posso ir? O que está aqui?

Para definir as áreas da página Web, deve-se considerar as necessidades de cada projeto em relação aos objetivos e satisfação dos usuários. Como convenção, existe um modelo básico, como apresentado na Figura 1, cuja definição ampara as 3 perguntas fundamentais citadas acima.



Figura 1 - Página web.

Fonte: elaborado pelos autores.

Convém destacar que a definição das áreas da página, é apenas um dos aspectos que deverão ser tratados, ou seja, debruçar-se sobre todos, ou a maior parte possível desses aspectos, fará do projeto um “verdadeiro canteiro de obras”, mas desde que orientados por objetivo e planejamento. O desenvolvimento de *websites* pode ser considerada uma tarefa relativamente complexa, ainda que este fato esteja relacionado com os objetivos da organização, ou seja, o que se pretende realizar por meio do *website*.

Avaliar a usabilidade é o mesmo que testar o sistema sob a perspectiva do usuário. Afinal, o projeto estaria desde o início amparado pelo que o usuário necessita, portanto, a complexidade de manuseio deverá prever o máximo possível esta variável. A avaliação de usabilidade será interminável, pois enquanto o sistema existir, e houver a preocupação de continuar oferecendo um bom serviço aos usuários, ela deverá ser realizada. Este ciclo recorrente somente será terminado quando o sistema for definitivamente desativado.

De acordo com Sá (2015), a capacidade ubíqua que a internet oferece, é uma forma *sine qua non*, na qual as pessoas terão a oportunidade de serem incluídas na sociedade, a chamada sociedade da informação. A autora acrescenta que, embora seja fundamental promover essa inclusão, será igualmente importante debruçar-se sobre os aspectos que determinam as necessidades dos usuários, ou seja, perceber que tipo de informação ou serviço necessitam, e, além disso, como prover um produto e/ou serviço de uma forma que se torne útil para sociedade sob preceitos isonômicos. Esta tarefa, segundo Sá (2015), exigirá sensibilidade dos desenvolvedores, pois não será simples identificar quem são os usuários e suas necessidades, dada a capacidade ubíqua que a internet possui. Encontrar um ponto no qual ajustes sejam necessários, e que beneficie a todos os usuários, poderá se tornar tão utópico quanto finalizar o desenvolvimento de todo o *website*.

Lowdermilk (2013) afirma no âmbito da usabilidade:

Toda a disciplina da usabilidade e todas as suas metodologias subjacentes representam um conglomerado de várias disciplinas científicas. Por meio da utilização de ergonomia, psicologia, antropologia e de vários outros campos, a usabilidade está fundamentada em conhecimento científico. Ela está longe de ser uma forma de raciocínio subjetiva ou uma conjectura (LOWDERMILK, 2013, p. 27).

Uma forma simples de avaliar *websites* é por meio da incursão nos mesmos. Este tipo de teste tem por premissa concluir determinados objetivos, ações que os usuários fariam caso os acessassem numa situação real. Esta prática lida diretamente com navegação no site, onde o especialista atua como um provável usuário. Este estudo aplicou os testes de usabilidade, porém foram usados termos que remetem à subjetividade do teste por envolver um especialista durante sua aplicação.

De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2017, p. 249), durante a execução do percurso, é preciso fazer algumas perguntas: O usuário tentará realizar a ação correta ou prevista para alcançar seu objetivo? O usuário verá o objeto de interface associado a esta ação? O usuário reconhecerá o objeto de interface como associado a esta ação? Ele compreenderá o feedback fornecido pelo sistema como um progresso na realização da tarefa? Assim, percebe-se que o teste procura implementar a emulação de um usuário diante de tarefas comuns. Os autores acrescentam que “para respondê-las [...] [o especialista] deve se colocar no lugar de um usuário típico (ou um *persona*, caso ele tenha sido definido) e levar em consideração seus conhecimentos e suas competências na atividade e na operação

de sistemas informatizados.” (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2017, p. 249). Portanto, o método pode ser uma forma eficiente para mensurar a gravidade de problemas relacionados com usabilidade.

O estudo destacou as 10 Heurísticas de Nielsen (1994) para compor os testes de usabilidade. De acordo com o autor, as Heurísticas são regras gerais de usabilidade e não diretrizes. Considera-se que estas heurísticas cobrem boa parte da necessidade, ao debruçar-se sobre os possíveis problemas que poderão ser encontrados dentro de cada *website* de *e-commerce*.

- a) Visibilidade do estado atual do sistema – O sistema deve sempre manter informados os usuários a respeito do que está acontecendo, por meio de resposta apropriada em tempo razoável.
- b) Correspondência entre o sistema e o mundo real – O sistema deve falar a “linguagem do usuário”, com palavras, frases e conceitos familiares, ao invés de usar termos técnicos. As convenções do mundo real devem ser seguidas, fazendo com que as informações apareçam em uma ordem lógica e natural ao usuário.
- c) Controle e liberdade do usuário - Os usuários costumam escolher, por engano, funções do sistema, e precisam encontrar uma maneira de sair da situação ou estado indesejado, sem maiores problemas. Deve ser possível ao usuário desfazer ou refazer operações.
- d) Consistência e padrões - Os usuários não devem ter que adivinhar se palavras, situações e ações diferentes significam a mesma coisa. Devem ser seguidas as convenções mais gerais para atender o maior número de usuários.
- e) Prevenção de erros - Melhor do que boas mensagens de erro é um projeto cuidadoso que previna a ocorrência de erros. O sistema deve prevenir condições tendenciosas ao erro e oferecer uma opção de confirmação antes que o usuário cometa um erro.
- f) Reconhecimento ao invés de memorização - Minimizar a carga de memória do usuário tornando os objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ser obrigado a lembrar de informações ao passar de uma tela para outra. As instruções de uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente acessíveis quando necessárias.
- g) Flexibilidade e eficiência de utilização - Deve ser permitido ao usuário personalizar ou programar ações frequentes. Devem ser implementados aceleradores para serem adotados por usuários experientes.
- h) Projeto estético e minimalista - Os diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com unidades relevantes de informação e diminuem sua visibilidade relativa.
- i) Suporte no reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros - As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara, sem códigos, indicando precisamente o problema e sugerindo soluções.

j) Ajuda e documentação - A documentação deve sempre estar disponível, mesmo que o sistema seja fácil de usar. A documentação de ajuda deve ser fácil de pesquisar, focada nas tarefas do usuário e não ser muito extensa.

De acordo com Nielsen (2007), há 3 fatores que podem afetar a gravidade de um problema: Frequência, Impacto e Persistência. O primeiro está relacionado com a quantidade de pessoas atingidas e prejudicadas pelo problema; o segundo trata da questão do peso do problema, ou seja, qual o dano causado ao usuário e o último lida com a possibilidade do usuário resolver ou não o problema.

Quanto ao teste de usabilidade, este pode ser visto “[...] quase como o processo de editar um trabalho escrito, mas, em vez de revisar a gramática e analisar as regras de ortografia, você estará avaliando a eficiência [...] com base em padrões ou princípios do mercado.” (LOWDERMILK, 2013, p. 129).

A Usabilidade possui relação com a navegação. O funcionamento da ferramenta (*e-commerce*) deve ser uma racionalização a partir da maneira como as pessoas lidam com situações cotidianas quando acessam a internet, entretanto, “o termo ‘experiência’ implica que as emoções têm um papel equivalente aos papéis do comportamento e da cognição. “Para sites de comércio eletrônico, a navegação é crítica. [...] As pessoas tendem a continuar navegando - e comprando - quando podem navegar com sucesso pelos produtos que desejam comprar.” (KALBACH, 2009, p. 37). Nielsen e Loranger (2007, p. 178) afirmam que “Quando a navegação muda drasticamente de uma página para outra, os usuários precisam desviar a atenção [...] Websites sem uma navegação segura tornam os usuários inseguros e hesitantes”.

Schwartz diz que “Uma das funções básicas da consciência é filtrar as informações irrelevantes. Se tudo o que chega aos nossos sentidos exigisse de nós atenção constante, não conseguiríamos chegar ao fim do dia.” (SCHWARTZ, 2007, p. 40). Como alcançar um nível de atenção para fazer com que os consumidores se sintam informados e não sufocados por informação? Páginas repletas de anúncios com cores quentes e texto agressivo podem ser interpretados como um convite para abandonar o *website*. Nascimento e Amaral apresentam um exemplo que ilustra tal situação:

[...] uma interface que apresenta objetos contraditórios, como, por exemplo, *hiperlinks* mal elaborados, que não atendem às necessidades dos usuários, acabam por transmitir informações irrelevantes, impedindo que o usuário acesse os conteúdos que são do seu interesse. Nesse caso, o usuário se encontra em um situação insustentável, não podendo tomar nenhuma atitude independente, pois ele é apenas um elemento que, de modo geral, não participa das decisões sobre a interface, mas é a vítima dos erros encontrados na sua interação com o computador. (Nascimento; Amaral, 2010: 32-33).

Perceber informações úteis envolve análise do observador. A decisão final do que será selecionado é do usuário durante a busca pela informação. “Assim como a percepção diz respeito à recepção e à interpretação de informação, assim também o pensamento diz

respeito à manipulação desta informação para o ajustamento ao mundo, e para resolver problemas.” (FORGUS, 1971, p. 381). A precisão de sua escolha está apoiada em crenças pessoais.

De forma a ampliar o conhecimento sobre a capacidade do ser humano de reter informações na memória de curta duração, Agner (2009, p. 32) afirma que “A limitação da capacidade de processamento da memória humana deve ser respeitada pelos projetistas de sistemas. Lembramo-nos somente de sete mais ou menos dois blocos de informação de cada vez, durante a nossa interação com o computador”. Para Ferreira e Nunes (2008, p. 78), “no entanto, nas interfaces em que as cores servem para distinguir categorias de informação, aconselha-se maior parcimônia de cores: em vez de sete, cinco (mais ou menos dois)”.

3 | METODOLOGIA

A análise qualitativa neste estudo diz respeito ao procedimento de coleta de dados por meio da avaliação dos *e-commerces* à luz dos conceitos de usabilidade na *web* propostos por Nielsen. O estudo também é quantitativo pois exigiu a obtenção de vários conjuntos de dados sobre o desempenho da população na internet, como: tráfego, páginas visualizadas, tempo de visualização e outros. Com a utilização desses dados e dos dados obtidos, por meio da mensuração de cunho subjetivo durante a avaliação, houve o processamento de forma a obter como resultado a fronteira de eficiência de cada *e-commerce* em relação ao restante do conjunto.

O trabalho teve como propósito analisar a qualidade de 10(dez) *sites* do *e-commerce* brasileiro. Inicialmente, foi selecionado o Ranking (2019) produzido pela Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo (SVBC), de forma a eleger, para o estudo, as empresas que atuam em *e-commerce*. Procedeu-se à elaboração de uma lista contendo 4 (quatro) critérios (Estar listado no Ranking (2019) da SBVC; Possuir Avaliação (AR) do Reclame Aqui no período de 01/03/2019 a 31/08/2019; Atuar no *e-commerce* brasileiro; Conter categoria listada pelo EQI com a menor facilidade de compra encontrada) para seleção das empresas e suas respectivas bandeiras (*site e-commerce*).

A categoria com a menor facilidade de compra, que foi escolhida durante o processo de seleção dos *websites*, levou em consideração o estudo realizado pela Empresa Lett, que divulgou em 2019, o *E-commerce Quality Index* (EQI). Segundo a empresa: EQI “[...] é o indicador que avalia a qualidade do *e-commerce* sob a perspectiva do consumidor final. Esse é o único estudo no Brasil que analisa a experiência de compra online por meio do conteúdo das páginas de produtos.” (LETT, 2019).

A lista com os 10(dez) sites selecionados é apresentada na Figura 2.

id	Posição	Empresa	Bandeira	Categoria / facilidade de compra	
S1	1	B2W Digital	Americanas.com	PET	37%
S2	2	Via Varejo	Casas Bahia	PET	37%
S3	3	Magazine Luiza	Magazine Luiza	PET	37%
S4	5	GFG LatAm - Dafiti	Dafiti	ESPORTE	47%
S5	6	Grupo Boticário	O Boticário	PERFUMARIA	57%
S6	7	Privalia	Privalia	ALIMENTOS	40%
S7	8	Amazon	amazon.com.br	ESPORTE	47%
S8	10	(Centauro) Grupo SBF	Centauro	ESPORTE	47%
S9	11	Lojas Colombo	Lojas Colombo	AUTOMOTIVO	41%
S10	14	Panvel Farmácias	Panvel Farmácias	ALIMENTOS	40%

Figura 2 - *E-commerces* selecionados.

Fonte: elaborado pelos autores.

Foram coletados, em cada *site* de *e-commerce*, os seguintes dados: Rótulos do menu principal, Rótulos de sub-menu, Quantidade de palavras na descrição do produto, Quantidade de imagens do produto, Avaliação (comentários consumidores), *Rating* (avaliação com estrelas). Também foram coletados os dados relacionados à satisfação no *site* do Reclame Aqui: Avaliação do Reclame Aqui (AR), número de Reclamações e Reclamações respondidas. Foi aplicada, nos dez *websites* selecionados, a avaliação de usabilidade usando as 10 Heurísticas de Nielsen. O teste aplicado considerou uma determinada tarefa a ser executada como se fosse um consumidor de um *e-commerce* que estivesse realizando uma compra *online*.

Nielsen (apud SANTINHO, 2001, p. 7), classifica os problemas quanto à gravidade resultante de 3 fatores: Frequência com que ocorre o problema (raramente, quase sempre, sempre); Impacto do problema e a facilidade para o utilizador resolver (fácil, difícil) e persistência do problema (fácil, difícil).

Por fim, Santinho (2001) apresenta os valores para a gravidade do problema: 0 - Não é de todo um problema de usabilidade; 1 - Apenas um problema cosmético, não precisa de ser corrigido a menos que se disponha de tempo extra; 2 - Problema menor: deve ser dada baixa prioridade à resolução deste problema; 3 - Problema maior: deve ser dada alta prioridade à resolução deste problema; 4 - Catástrofe: a correção deste problema é imperativa.

A Figura 3 apresenta a fórmula proposta por Santinho (2001) para avaliar *websites* com o apoio das Heurísticas de Nielsen. A pesquisa contemplou as 10 Heurísticas de Nielsen, mais 3(três) pequenas heurísticas para cada Heurística de Nielsen. Portanto o total de 30 (trinta) pequenas heurísticas foram examinadas em cada *site* de *e-commerce* selecionado.

$$igH = \frac{\sum_{i=1}^{Th} gr_i}{\sum_{i=1}^{Th} g \max - \sum_{i=1}^{gr=NA} g \max} \cdot Th$$

Figura 3 – Fórmula de Avaliação.

Fonte: SANTINHO, 2001.

Na fórmula, *igH* é o índice de gravidade da Heurística, *gr* significa a gravidade registrada da heurística, *gmax* é a gravidade máxima de cada heurística, *NA* é usado quando a heurística não for aplicável e *Th* é o somatório das pequenas heurísticas. O estudo considerou que uma heurística não é aplicável quando o pesquisador julgar não procedente e/ou quando o valor atribuído à gravidade do problema for igual a 0(zero).

Como técnica para analisar as variáveis foi utilizada A Análise Envolvória de Dados (*Data Envelopment Analysis – DEA*) que foi formulada com o objetivo de medir a eficiência das Unidades Tomadoras de Decisão, designadas *DMU's (Decision Making Units)*. Possui abordagem não paramétrica com o objetivo de calcular a eficiência das *DMU's* a partir dos insumos, recursos utilizados (*inputs*) e produção (*outputs*).

4 | RESULTADOS

O *igH* demonstra como as empresas selecionadas possibilitam que seus usuários concluam suas tarefas, considerando os aspectos de usabilidade. O especialista ao observar a usabilidade dos *websites* de *e-commerce*, a partir das heurísticas, depreendeu o quanto que dada situação estaria amparada pelas regras de usabilidade, e, quanto maior o resultado *igH*, menor seria a facilidade de uso pelos usuários; quanto menor o resultado *igH*, o contrário.

Heurística	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	Total Geral
S1	3,43	1,93	2,94	3,54	2,89	3,00	2,57	2,02	1,50	2,57	26,39
S2	2,57	1,71	2,57	2,83	2,57	3,86	2,25	3,12	3,21	2,39	27,09
S3	3,21	2,31	2,79	2,36	2,14	2,25	1,50	2,20	1,29	2,09	22,14
S4	2,57	2,57	2,57	1,93	2,25	1,80	1,54	2,14	1,54	2,25	21,17
S5	2,73	1,93	2,14	1,93	2,71	1,29	1,84	3,00	2,22	3,00	22,79
S6	2,06	1,93	2,57	3,86	2,39	1,93	1,84	3,86	1,93	2,14	24,50
S7	2,94	1,93	2,57	1,93	3,21	3,00	5,14	2,39	1,29	1,93	26,33
S8	2,57	2,25	2,57	1,93	3,34	1,93	1,29	2,25	1,54	2,57	22,24

S9	2,39	1,93	1,29	3,21	2,44	2,14	1,61	3,86	1,13	2,57	22,56
S10	2,57	1,71	2,19	1,71	2,25	2,31	2,19	3,86	1,50	2,44	22,74
Média	2,70	2,02	2,42	2,52	2,62	2,35	2,18	2,87	1,71	2,40	23,79

Figura 4 - Resultado igH.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 4 apresenta os resultados. Percebe-se que as empresas S4, S3 e S8, têm os menores resultados de igH, o que sugere haver um esforço em proporcionar para os usuários a satisfação ao manusear o sistema, sem levar em consideração aspectos como, por exemplo, valor do produto, promoções, entrega e outros. A medida igH contempla apenas a usabilidade durante o percurso cognitivo, preocupando-se com o esforço que seria despendido pelo usuário ao executar a tarefa de compra junto ao *e-commerce* analisado.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de analisar a eficiência dos *websites* de *e-commerce* selecionados, o estudo realizou a coleta de dados que poderia proporcionar observações enriquecedoras à proposta. Foi necessário optar por métodos que pudessem proporcionar ao especialista menos poder de decisão, sem que fosse necessário este depreender-se sobre os dados, ao atribuir avaliações que refletissem sua benevolência acerca destes.

Quanto aos testes de usabilidade aplicados, é importante destacar que se tratam de observações. Como foi definido um percurso a ser seguido: *Home Page*, Categoria e Compra, havia, antes de iniciar as interações, a expectativa dos trâmites envolvendo a dada tarefa. Tornando-se enriquecedor, *a posteriori*, perceber como cada *e-commerce* conduz o consumidor até a finalização da compra. A similaridade do processo junto às empresas, contribuiu para que a pesquisa estivesse preocupada somente em identificar possíveis problemas de usabilidade. Sendo identificados na maioria das vezes, problemas considerados simples, como, o *feedback* fornecido pelo sistema nos campos para entrada de dados pelo usuário, que em alguns casos era pouco evidente para que o usuário pudesse perceber.

Ao analisar os resultados da aplicação das Heurísticas, percebe-se que o igH oscila de 21 a 27. Isto poderia indicar que os *websites* estão equilibrados, mas o fato é que o resultado é composto por 30 observações, ou seja, um *site* que tenha sido considerado bom, pode ter obtido um índice muito ruim numa determinada heurística, e isto significa que há um problema a ser corrigido.

O modelo DEA orientado à *Inputs*, trouxe observações interessantes sobre o desempenho dos *websites*. Os três primeiros *e-commerces* listados pela SBVC, por terem tido o melhor resultado em 2018, não estão todos juntos nas três primeiras posições, exceto S1 que se manteve como primeiro da lista DEA, por ter sido considerada 100% eficiente; S2

e S3, aparecem respectivamente, na 8ª e 5ª posição no resultado DEA.

Analisar os *websites*, trouxe a noção de que as páginas *web* são como obras inacabadas em constante processo de desenvolvimento, e que este processo também tende a se modificar ao longo do tempo de forma a prescrever como os desenvolvedores deverão agir inspirados por necessidades emergentes. O *website* é apenas o meio, o mediador, aquele que facilita as coisas para quem de fato terá condições de decidir. Se o *website* não conseguir produzir essa autonomia, é porque não está pronto para satisfazer as necessidades de todos, mas as de alguns, o que deve ser encarado como um desafio para os arquitetos de informação.

REFERÊNCIAS

AGNER, L. **Ergodesign e arquitetura de informação**: trabalhando com o usuário. 2. ed. Rio de Janeiro: Quartet, 2009.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade**: conhecimentos, métodos e aplicações. 3. ed. Rio de Janeiro: Novatec, 2017.

FORGUS, R. H. **Percepção**: o processo básico do desenvolvimento cognitivo. Brasília: UnB, 1971.

KALBACH, J. **Design de navegação web**: otimizando a experiência do usuário. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LETT. o eqi. **Eqi**, 2019. Disponível em: <<https://eqi.digital/o-eqi/>>. Acesso em: set. 2019.

LOWDERMILK, T. **Design centrado no usuário**: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis. São Paulo: Novatec, 2013.

MAEDA, J. **As Leis da Simplicidade**: design, tecnologia, negócios, vida. São Paulo: Novo conceito, 2007.

NASCIMENTO, J. A. M. D.; AMARAL, S. A. D. **Avaliação de usabilidade na internet**. Brasília: Thesaurus, 2010.

NIELSEN, J. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. **Nielsen Norman Group**, 1994. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em: agosto 2019.

NIELSEN, J. **Projetando websites**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na web**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

RECLAME AQUI. Como funciona. **Reclame Aqui**, 2019. Disponível em: <<https://www.reclameaqui.com.br/como-funciona/>>. Acesso em: set. 2019.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação**: além da interação humano-computador. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SÁ, M. I. D. F. E. Information Architecture: a study about usability and accessibility. In: JAMIL, G. L., et al. **Handbook of Research on Information Architecture and Management in Modern Organizations**. Hershey: Information Science Reference, 2015. Cap. 22, p. 487-507.

SANTINHO, M. **Avaliação heurística e testes com utilizadores: dois métodos, dois resultados**. [S.l.], p. 31. 2001.

CAPÍTULO 6

ANÁLISE DO PROGRAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA “RECICLANDO O DIA A DIA – PROMOVENDO A CIDADANIA” SOB A ÓTICA DA INOVAÇÃO SOCIAL

Data de aceite: 01/10/2021

Cláudio Gabriel Soares Araújo

Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA,
São Borja – Rio Grande do Sul.
<http://lattes.cnpq.br/3622629234394074>

Zenilda Machado Garcia

Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA,
São Borja – Rio Grande do Sul

Kellem Paula Rohãn Araújo

Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA,
Santana do Livramento – Rio Grande do Sul.
<http://lattes.cnpq.br/7919372353605545>

Fátima Regina Zan

Instituto Federal Farroupilha – IFFAR. Santo
Ângelo – Rio Grande do Sul.
<http://lattes.cnpq.br/1447161934695275>

Carmen Regina Dorneles Nogueira

Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA,
São Borja – Rio Grande do Sul.
<http://lattes.cnpq.br/7476378319243219>

RESUMO: O objetivo deste estudo é analisar o Programa de Extensão “Reciclando o dia a dia - Promovendo a Cidadania” como acelerador do desenvolvimento de ações voltadas à preservação ambiental na cidade de São Borja no Rio Grande do Sul. A partir do Programa de Extensão foram realizadas ações de mobilização dos agentes locais de desenvolvimento que juntos realizaram o 1º Seminário Municipal de Educação Ambiental de São Borja, palestras à

comunidade escolar, gincana escolar educativa, eventos e curso de formação continuada para professores da rede municipal de ensino. Essas ações contribuíram na conscientização da comunidade para a implantação e execução da coleta seletiva de resíduos sólidos na cidade e para a divulgação e valorização da Associação Ecos do Pampa, organizada pela administração pública municipal. A pesquisa exploratória e descritiva, aliada com a pesquisa de campo, permitiu analisar os resultados sob a ótica da inovação social conforme apresentados nos estudos de Tardif e Harrisson (2005) e André e Abreu (2006), entre outros autores. De acordo com o estudo, a formação para 4640 integrantes da comunidade educativa (alunos, professores e servidores) apresenta-se como a maior contribuição do Programa de Extensão realizado pela Universidade Federal do Pampa.

PALAVRAS - CHAVE: Educação ambiental; Inovação social; Projeto de Extensão Universitária.

ANALYSIS OF THE UNIVERSITY EXTENSION PROGRAM “RECYCLING DAY-TO-DAY - PROMOTING CITIZENSHIP” FROM THE POINT OF SOCIAL INNOVATION

ABSTRACT: The objective of this study is to analyze the Extension Program “Recycling the day to day - Promoting Citizenship” as an accelerator for the development of actions aimed at environmental preservation in the city of São Borja in Rio Grande do Sul. After the start of the Extension Program, actions were taken to mobilize local development agents. Together,

these agents held the 1st Municipal Seminar on Environmental Education in São Borja, lectures for the school community, school educational gymkhana, events and a continuing education course for teachers in the municipal education system. These actions contributed to the community's awareness for the implementation and execution of the selective collection of solid waste in the city and for the dissemination and valorization of the Ecos do Pampa Association, organized by the municipal public administration. The bibliographic and documentary research, combined with the field research, allowed to analyze the results from the perspective of social innovation as presented in the studies by Tardif and Harrisson (2005) and André and Abreu (2006), among other authors. According to the study, training for 4640 members of the educational community (students, teachers and civil servants) is the greatest contribution of the Extension Program carried out by the Federal University of Pampa.

KEYWORDS: Environmental education, Social innovation, University Extension Project.

1 | INTRODUÇÃO

Enquanto o governo tem a necessidade de desenvolver ações capazes de promover o desenvolvimento econômico, social e ambiental, as organizações e empresas privadas demonstram maior interesse no desenvolvimento econômico, fator que se sobrepõe ao desenvolvimento social e ambiental. Apesar dessa realidade, organizações e empresas atualmente estão mudando sua forma de participação nas sociedades onde estão inseridas.

O Guia da Boa Cidadania Corporativa e Responsabilidade Social Empresarial (2003) revelou o aumento no engajamento das empresas em projetos voltados para a comunidade. A pesquisa informa que aproximadamente 60% das companhias pesquisadas participam com ações de Responsabilidade Social totalizando um investimento anual de 2,5 bilhões de reais.

Mesmo com a ação desenvolvida pelo mercado e pelos governos (responsabilidade social, políticas públicas e legislações), a maior parte da população não tem suas necessidades humanas satisfeitas. A consequência desse contexto é o crescimento de ações conjuntas de organizações da sociedade civil, do poder público, lideranças comunitárias, associações de bairro, empresas, escolas e outras na promoção da inovação social.

André e Abreu (2006) admitem que a inovação social possa estar presente nas políticas públicas e que também não se deve excluir a possibilidade das entidades privadas produzirem inovação social. Esse modelo de inovação tem sido apresentado como a criação de novas tecnologias, novas práticas, novas abordagens e novos conceitos que promovem reais e concretas melhorias na qualidade de vida de indivíduos e grupos de indivíduos que têm dificuldades em satisfazer suas necessidades humanas por se encontrarem fora do alcance das políticas públicas e mesmo das relações de mercado.

Quando falamos de inovação, logo nos vem em mente a palavra tecnologia formando um binômio comum para os nossos dias. No entanto a inovação tecnológica não

é a solução para todos os males da sociedade em que vivemos. Apesar de toda inovação tecnológica que se vê atualmente, ainda são presenciados: a fome, a miséria, a pobreza, o desemprego, problemas ambientais, a violência e epidemias que causam a morte ou modificam a vida de milhares de pessoas em diversas partes do mundo.

Entre os problemas ambientais que enfrentamos na atualidade está a existência de poucos aterros sanitários adequados e licenciados no Rio Grande do Sul. O Estado possui 497 municípios e apenas 39 aterros sanitários, desses, 10 pertencem a empresas da iniciativa privada, 04 pertencem a consórcios de municípios e 25 são de responsabilidade dos próprios municípios onde estão localizados (FEPAM/RS, 2019).

A falta de aterros sanitários nos municípios é agravada pelo surgimento de locais de abandono de resíduos à margem de estradas e próximo a cursos d'água. Em meio ao problema ambiental encontra-se o problema social representado pela existência de pessoas que são atraídas a esses lugares à procura de materiais recicláveis de valor econômico. Essa realidade é recorrente em São Borja, município localizado na mesorregião Sudoeste Rio-Grandense na Microrregião da Campanha Ocidental cuja população é de 60.019 habitantes, e sua economia é baseada na agricultura e na pecuária (IBGE, 2020).

De acordo com o Relatório Circunstanciado da Execução dos Programas de Governo e suas ações alcançadas no Exercício de 2018 (SÃO BORJA, 2019) os gastos com a manutenção dos serviços de limpeza urbana e coleta seletiva atingiram a meta satisfatoriamente ao realizar a manutenção e limpeza de ruas, praças e parques municipais, mantendo equipes de varredores e roçadores, melhorando a aparência visual dos espaços urbanos. Além do serviço público prestado de forma frequente, foram empenhados R\$ 3.519.205,11 à empresa responsável pela coleta e transbordo de resíduos sólidos em São Borja.

O Programa de Extensão “Reciclando dia a dia – Promovendo a cidadania” realizou ações que contribuíram com a administração pública municipal para implementação da coleta seletiva de resíduos sólidos na cidade de São Borja dada sua abrangência na formação e conscientização da comunidade educativa. Esses resíduos após coletados eram depositados, no “antigo lixão”, até serem encaminhados na sua totalidade para a Central de Triagem e Compostagem com Aterro Sanitário (CRVR) na cidade de Giruá/RS, localizado a 222 km da cidade sem que houvesse nenhuma separação dos materiais prováveis de serem reciclados.

Em São Borja, o depósito temporário não é adequado para tornar-se um aterro sanitário (Figura 1) devido sua localização próxima à cidade e existência de cursos de água que levam ao Rio Uruguai. Por esses motivos não obteve a Licença Prévia, de Instalação e de Operação previstas na legislação ambiental. Ainda hoje é passivo de se encontrar no local, animais domésticos em busca de alimentos e pessoas a procura de materiais de valor econômico (Figura 2).



Figurta 1: Aterro sanitário de São Borja

Fonte: Araújo *et all.* (2018)



Figura 2: Aterro sanitário de São Borja

Fonte: Araújo *et all.* (2018)

Através da pesquisa identificaram-se os atores que contribuíram com a administração pública municipal para melhorias no que se refere ao destino adequado dos resíduos

sólidos. Entre os agentes de desenvolvimento estão: a Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, a Secretaria Municipal de Educação, os catadores de materiais recicláveis – que posteriormente tornaram-se associados da Associação “Ecos do Pampa” – e a Empresa de coleta de resíduos sólidos contratada pelo município “Eco Verde”.

2 | METODOLOGIA

O presente estudo utilizou meios exploratórios descritivos que contribuíram com a finalidade de análise do Programa de Extensão “Reciclando o dia a dia – Promovendo a Cidadania”, desenvolvido pela Universidade Federal do Pampa (Unipampa) cujas ações envolveram a administração Pública Municipal e atores sociais de desenvolvimento, no município de São Borja no Rio Grande do Sul, assim como, apresentar ações da administração pública municipal voltada à preservação ambiental naquele período. Trata-se de uma pesquisa qualitativa cuja análise de dados foi realizada através de redução, apresentação com uso de quadros, conforme apresentados por Gil (2012).

A coleta de dados sobre o Programa de Extensão que contribuíram para a implementação da coleta seletiva no município de São Borja, presentes nesse estudo, foram realizadas de forma direta e indireta. De forma direta se coletou dados junto ao Programa de Extensão “Reciclando o dia a dia – Promovendo a Cidadania”, desenvolvido pela UNIPAMPA e Projeto Transformar desenvolvido pela Prefeitura Municipal de São Borja enquanto que a coleta de dados de forma indireta ocorreu através de informações publicadas na página web da Prefeitura Municipal de São Borja. A partir da coleta de dados fez-se uma análise dos resultados de acordo com os princípios da Inovação Social conforme os estudos de Tardif e Harrison (2005) e André e Abreu (2006) entre outros autores.

3 | A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A INOVAÇÃO SOCIAL

Atualmente pode-se admitir que a procura e obtenção do lucro conduziu organizações e empresas para um caminho de inovação tecnológica. Essas empresas inovam com o intuito de alcançar maiores lucros e evitar riscos ligados à concorrência, ou para aproveitar oportunidades, posicionando-se favoravelmente frente aos concorrentes (ANDRÉ; ABREU, 2006).

As características da tecnologia convencional são determinadas pelos mercados de alta renda dos países avançados, a demanda das classes ricas, dos países desenvolvidos é mais moderna. Para Dagnino (2014) existem diferenças entre as tecnologias dos países ricos e dos países em desenvolvimento.

As tecnologias que satisfazem o consumo popular, a satisfação de necessidades básicas, as que servem para produzir a infraestrutura, ou para

a agregação de valor às matérias-primas dos países do Terceiro Mundo, essas tecnologias estão paradas no tempo. Há muito, elas não se renovam por novo conhecimento. (DAGNINO, 2014, p. 23)

O uso de tecnologias convencionais representa diminuição do emprego de mão de obra com o objetivo de maior obtenção do lucro das empresas ou redução do tempo para elaboração de mercadorias. De outro lado, a tecnologia social tem características de desenvolver-se e adaptar-se às necessidades não atendidas pela tecnologia convencional utilizando a criatividade e o conhecimento local.

A inovação social surge da necessidade de vencer dificuldades e riscos enfrentados por parte da população. Assim, a tecnologia social é adaptada a pequeno tamanho; libertadora do potencial físico e financeiro; e da criatividade do produtor direto; não discriminatória; capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas; orientada para o mercado interno de massa (DAGNINO, 2014).

No processo de inovação social, a cadeia de valor é criada a partir da união dos atores, cuja relação de poder permite a apropriação do conhecimento pelos menos favorecidos, assim como, apropriação da tecnologia empreendida para atender a necessidade da solução para os problemas enfrentados. A inovação social ocorre a partir do reconhecimento que as políticas públicas e todo arcabouço legal não deram conta de atingir aquele público específico e nesse contexto surge a inovação social, não na forma de política pública ou de legislação, mas sim através de um processo de transformação. Rocha et al. (2019) a partir dos estudos de Bignetti (2011) apresentam as diferenças entre a inovação tecnológica e a inovação social conforme apresentado no Quadro 1.

A inovação social surge a partir do conhecimento local existente entre os atores do desenvolvimento e são utilizados em prol da solução dos problemas enfrentados em dado local e em um dado momento desenvolvendo processos com participação dos interessados na transformação social. Esses são os beneficiários da inovação que atuam na construção da resposta aos problemas que enfrentam. A criação de produtos, serviços, modelos ou processos ocorre pelo somatório do conhecimento e da participação de todos envolvidos: administração pública, empresas, instituições, indivíduos e grupos de indivíduos.

Elemento distintivo	Inovação	
	Tecnológica	Social
Valor	Apropriação de valor e interesses econômicos.	Criação de valor para atendimento de interesses de grupos sociais vulneráveis.
Estratégia	Busca vantagens competitivas.	Busca resolver questões sociais.
Lócus	Desenvolvimento de processos/produtos que visam a interesses comerciais.	Ações comunitárias.

Processo	Desenvolve-se através de etapas sequenciais definidas e controladas por ferramentas de gestão específicas.	Desenvolve-se com a participação dos beneficiários e dos atores da comunidade durante todo o projeto, sendo um processo de construção social e geração de soluções através da cooperação e aprendizado entre todos os atores envolvidos para formação de novas relações sociais.
Difusão do conhecimento	Mecanismos de proteção intelectual procuram impedir que uma ideia ou uma tecnologia desenvolvida e aplicada por uma empresa possa ser copiada e utilizada por concorrentes.	Seguem mecanismos de difusão que favorecem a replicação e a expansão dos resultados a outras comunidades.

Quadro 1: Diferenças entre a inovação tecnológica e a inovação social

Fonte: ROCHA et al. (2019)

O modelo proposto por Tardif e Harrisson (2005) foi criado a partir de um estudo realizado por membros do *Centre de Recherche sur les Innovations Sociales* (CRISES), no Canadá. Neste modelo, as principais dimensões para a realização da inovação incluem as transformações, o caráter inovador, as inovações, os atores e os processos. As transformações são identificadas a partir de três ângulos de análise: 1) contexto, crise, ruptura, descontinuidade e modificações estruturais; 2) o ângulo econômico, com foco na emergência, adaptação e relações do trabalho, produção e consumo; e 3) o ângulo social, com objetivos voltados para a recomposição, reconstrução, marginalização, prática, mudança e relações sociais (CLOUTIER, 2003).

A inovação social, inicialmente, foi abordada na década de 1970 através dos trabalhos de Taylor vindo a ganhar expressividade nas discussões de estudiosos sobre inovação (CLOUTIER, 2003). Atualmente a inovação social vem se distanciando da inovação tecnológica devido sua natureza não mercantil, voltada para ações coletivas relacionadas à inclusão social, enfrentamento de problemas ambientais e demográficos não atendidos em sua totalidade pela ação governamental e suas políticas públicas.

Segundo Saravia (2006, p. 28) a política pública é o “fluxo de decisões políticas, orientado a manter o equilíbrio social ou a modificar essa realidade”. Assim a política pública discute a relação entre as pessoas enquanto busca resolver os conflitos existentes e harmonizar os interesses pessoais e coletivos, de forma que gere igualdade de oportunidades.

André e Abreu (2006) entendem:

[...] a inovação social como uma resposta nova e socialmente reconhecida que visa e gera mudança social, ligando simultaneamente três atributos: (i) satisfação de necessidades humanas não satisfeitas por via do mercado; (ii) promoção da inclusão social; e (iii) capacitação de agentes e atores sujeitos, potencial ou efetivamente, a processos de exclusão/marginalização social, desencadeamento, por essa via, uma mudança, mais ou menos intensa, das relações de poder (ANDRÉ; ABREU, 2006, p. 124).

A inovação social tem sido apresentada como resultado de um estado de crise ou ruptura onde se faz necessária uma ação até então não atendida através de políticas públicas nem mesmo pelo mercado. Assim, a promoção da inclusão social dos indivíduos ocorre através de ações grupais visando o crescimento do conhecimento individual e coletivo de todos os agentes envolvidos no processo.

Neste contexto, os agentes de inovação correspondem aos agentes públicos, privados, instituições de ensino e de pesquisa, ONGs, indivíduos e grupos de indivíduos que dependem da mudança para superar a crise identificada. Por assim entender, a superação da crise não seria possível aplicando-se um único recurso representado pela política pública sem que houvesse a mudança provocada pela inovação social.

De acordo com Tardif e Harrisson (2005), a transformação considera a conjuntura social e econômica situacional frente às crises provocadas pelas mudanças ocorridas no ambiente. O caráter inovador surge com a reação através da inovação sejam elas econômicas ou sociais que apresentem soluções inéditas para aquele processo de crise.

A inovação pode ser identificada através da mudança das técnicas, da mudança sociotécnica, da mudança social ou pela mudança organizacional. Assim, a mudança das técnicas empreendidas melhora a condição de trabalho dos indivíduos; a mudança técnica se refere aos interesses da organização; a mudança social é idealizada e desenvolvida pelas pessoas da sociedade e, por fim, a inovação organizacional resulta da ação do Estado através da administração pública.

A dimensão atores engloba todos os envolvidos no processo de inovação, atores sociais, organizacionais e institucionais. Os atores sociais são representados pelos movimentos, cooperativas, associações, sociedade civil e sindicatos, os atores organizacionais são representados pelas empresas e organizações sociais e coletivas destinatários enquanto que os atores institucionais são representados pelo Estado, identidade, valores e normas (TARDIF; HARRISSON, 2005).

A partir destes princípios de inovação social, há empenho em estabelecer relações que levam a crer que o Programa de Extensão “Reciclando o dia a dia – Promovendo a Cidadania” despertou a própria administração pública e demais atores sociais no que se refere às questões ambientais. No período em que o projeto iniciou, foi possível perceber uma aceleração do desenvolvimento de ações voltadas à preservação ambiental na cidade de São Borja permitindo analisar sob a óptica da inovação social.

4 | O PROGRAMA DE EXTENSÃO “RECICLANDO O DIA A DIA – PROMOVENDO A CIDADANIA”

Em conformidade com a Política Nacional de Extensão Universitária, o Programa de Extensão “Reciclando o Dia a Dia – Promovendo a Cidadania” surge, em 2018, para promover a construção e difusão coletiva de conhecimento entre os atores que integram as instâncias sociais: comunidade universitária e comunidade externa (professores e alunos

da rede municipal de ensino) no que tange a implementação da coleta seletiva dos resíduos sólido urbanos no município de São Borja. Assim, o programa elencou como objetivos específicos: a sensibilização de docentes da rede pública municipal sobre a importância da coleta seletiva dos resíduos sólidos domésticos, conhecer a legislação vigente referente à destinação adequada dos resíduos sólidos, conhecer a situação da destinação dos resíduos sólidos no município, realizar cursos de formação continuada, oficinas voltadas a reutilização e reciclagem de materiais diversos, promover atividades educativas como amostras, feiras, concursos e gincanas, estimular a educação ambiental, promovendo o meio ambiente local e desenvolvendo o sentimento de pertencimento e responsabilidade frente ao meio ambiente de São Borja.

O programa contribuiu de forma significativa com a administração pública municipal no que se refere à educação e sensibilização ambiental indispensável para a efetivação da coleta seletiva de resíduos sólidos implementada no município. No ano de 2018, foram realizadas atividades que envolveram alunos, professores e servidores dos educandários da Rede Municipal, da equipe Pedagógica da Secretaria Municipal de Educação, bem como da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de São Borja. Também participaram docentes, técnicos e discentes da Unipampa, da Uergs, do Instituto Federal Farroupilha e pessoas da comunidade local (NOGUEIRA; GARCIA, 2018).

Para a comunidade acadêmica o programa foi de relevância e seu impacto na comunidade foi sentido durante a realização do Seminário Municipal de Meio Ambiente. Assim como na realização de palestras e ações de educação ambiental e divulgação do projeto, na interação entre a comunidade acadêmica e os integrantes da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Santo Ângelo que participaram do seminário, além da discussão e análise do Programa de Extensão no componente curricular de Gestão Ambiental no Brasil com alunos do Programa de Pós Graduação em Políticas Públicas.

O programa de extensão integrou ações de ensino, pesquisa e extensão além de proporcionar ainda subsídios para a implementação da coleta seletiva de resíduos domésticos em São Borja. A partir da qualificação dos professores, alunos e demais servidores da rede pública municipal de ensino infantil e ensino básico teve sua abrangência ampliada. Em razão da necessidade urgente de ações voltadas a educação ambiental, a coleta seletiva de resíduos sólidos de São Borja, que seria implementada em meados de 2019, foi antecipada para setembro de 2018, três meses após a realização do Seminário Municipal de Educação Ambiental (NOGUEIRA; GARCIA, 2018).

5 | A ANÁLISE DO PROGRAMA DE EXTENSÃO SOB A ÓTICA DA INOVAÇÃO SOCIAL

De acordo com o Produto Técnico realizado para o Programa de Pós Graduação em Políticas Públicas – PPGPP da Unipampa campus São Borja, a coleta de resíduos

sólidos na cidade de São Borja atualmente recolhe cerca de 1200 toneladas mensais, a Associação Ecos do Pampa recebe aproximadamente 72 toneladas mensais de material advindos da coleta seletiva realizada pela empresa Eco Verde. Desse material apenas 10 toneladas são comercializados mensalmente enquanto que e o restante retorna para a empresa Eco Verde e segue para o aterro sanitário na cidade de Giruá (UNIPAMPA, 2018).

A inovação social, de acordo com Tardif e Harrisson (2005) apresenta cinco dimensões de análise: as transformações, o caráter inovador, as inovações, os atores e os processos. Ao analisar as dimensões da inovação social, podemos identificar que diante das transformações ocorridas contemplam parcialmente os elementos apresentados pelos atores. O caráter inovador pode ser identificado quando se percebe que os problemas enfrentados pelo município são comuns a outros, mas, no entanto, cada local tem peculiaridades individuais que exigem ações de ineditismo e experimentação.

Assim, podemos observar que as ações da administração pública municipal no intento de fomentar a organização da Associação Ecos do Pampa e promover a coleta seletiva de resíduos sólidos foram potencializadas pelas ações realizadas pelos agentes de desenvolvimento (Quadro 2) durante o Programa de Extensão “Reciclando dia a dia – promovendo a cidadania”. As somas das ações da administração pública aliadas ao Programa de Extensão contribuíram para a conscientização ambiental e para a realização da coleta seletiva de resíduos sólidos na cidade de São Borja.

A Associação Ecos do Pampa foi responsável pelo processo e formas de participação, mobilização, aprendizagem e *empowerment*. Assim, por meio da associação se proporcionou um local salubre para a realização do trabalho e aquisição de renda, foram instaladas maquinários como balanças e prensa, se disponibilizou equipamentos de proteção individual (EPIs), aprendizagem de técnicas de produção, comercialização e gerenciamento de negócios.

Ação Realizada	Agentes de desenvolvimento
-Organização da Associação Ecos do Pampa;	Administração Pública Municipal, Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente e catadores informais.
-Disponibilização de local adequado para a Associação Ecos do Pampa; -Programa de Coleta Seletiva de São Borja; -Distribuição do Calendário e Rota da Coleta Seletiva nos bairros da cidade; -Divulgação do Calendário e Rota da Coleta Seletiva através do rádio, jornais, Website da Prefeitura Municipal e outras mídias sociais;	Administração Pública Municipal e Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente
-Projeto Transformar - disponibilizou para a Associação Ecos do Pampa os equipamentos, máquinas e Equipamentos de proteção individual; -Capacitação para a Associação Ecos do Pampa; -Semana do Meio Ambiente – abril de 2019;	Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente

<ul style="list-style-type: none"> - Programa de Extensão “Reciclando dia a dia – promovendo a cidadania” •Realização do 1º Seminário Municipal de Meio Ambiente de São Borja – junho de 2018; •Palestras sobre educação ambiental nas Escolas Municipais de Ensino Fundamental (EMEFs) – Agosto a Dezembro de 2018. •Palestras sobre educação ambiental nas Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEIs) – Setembro a Dezembro de 2018 •Curso de Formação Continuada “Professor atualizado – Cidadão transformado” - Agosto à Outubro de 2018. •1º Gincana Educacional de Meio Ambiente de São Borja – Junho de 2019 •Passeios Turísticos na Cidade Histórica de São Borja como premiação da 1º Gincana Educacional de Meio Ambiente de São Borja. 	<p>Unipampa e Secretaria Municipal de Educação</p>
<p>-Coleta de resíduos sólidos na cidade de São Borja e transporte até o aterro sanitário em Giruá;</p>	<p>Eco Verde</p>
<p>-Realização dos trabalhos de seleção, acondicionamento, depósito e comercialização dos materiais recicláveis;</p>	<p>Associação Ecos do Pampa</p>
<p>-Separação dos resíduos dispondo-os para coleta seletiva.</p>	<p>Cidadãos</p>

Quadro 2: Ações realizadas pelos Agentes de desenvolvimento

Fonte: Araújo et al. (2021)

Entre os atores sociais de desenvolvimento local podemos destacar: a empresa Eco Verde e Administração Pública Municipal, Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Educação, Unipampa e Uergs. Esses atores sociais participaram de forma efetiva no planejamento e desenvolvimento de ações voltadas à preservação ambiental e à inovação social em São Borja, ações essas que contribuíram para a realização da coleta seletiva de resíduos sólidos na cidade.

A partir dos atributos da inovação social apresentados por André e Abreu (2006), percebe-se que as ações dos agentes de desenvolvimento vêm ao encontro da satisfação das necessidades humanas até então não satisfeitas via mercado. Fato que modificou principalmente a vida dos catadores individuais que hoje têm oportunidade de desenvolverem suas atividades de maneira conjunta através da associação, a qual promove a inclusão social e o desenvolvimento intelectual por meio dos novos conhecimentos e saberes obtidos mediante capacitação, organização e dos novos desafios a partir da nova organização social a que pertencem.

Outro atributo de inovação identificado é a oportunidade de aplicação de conhecimentos de maneira prática com vistas a uma situação real que demandava por contribuições acadêmicas e profissionais. A experiência que cada agente de desenvolvimento acrescentou nesse período capacitando-os para novos desafios. Para melhor se identificar os atributos da inovação social apresentados por André e Abreu (2006), o Quadro 3 relaciona os atributos da inovação social com as ações realizadas pelos agentes de desenvolvimento local.

Atributos	Ação Realizada
(i) satisfação de necessidades humanas não satisfeitas por via do mercado;	<ul style="list-style-type: none"> -Projeto Transformar - disponibilizou para a Associação Ecos do Pampa os equipamentos, máquinas e Equipamentos de proteção individual; -Capacitação para a Associação Ecos do Pampa; -Coleta seletiva na cidade de São Borja; -Realiza o trabalho de seleção, acondicionamento, depósito e comercialização dos materiais recicláveis; -Separação dos resíduos dispondo-os para coleta seletiva;
(ii) promoção da inclusão social;	<ul style="list-style-type: none"> -Organização da Associação Ecos do Pampa; -Disponibilização de local adequado para a Associação Ecos do Pampa;
(iii) capacitação de agentes ou atores sujeitos, potencial ou efetivamente, a processos de exclusão/marginalização social, desencadeando, por essa via, uma mudança, mais ou menos intensa, das relações de poder.	<ul style="list-style-type: none"> -Programa de coleta seletiva de São Borja; -Distribuição do Calendário e Rota da coleta seletiva nos bairros da cidade; -Divulgação do Calendário e Rota da coleta seletiva através do rádio, jornais, Website da Prefeitura Municipal e outras mídias sociais; -Semana do Meio Ambiente – abril de 2019; -Realização do 1º Seminário Municipal de Meio Ambiente de São Borja – junho de 2018; -Curso de Formação Continuada “Professor atualizado – Cidadão transformado”; -Programa de Extensão “Reciclando dia a dia – promovendo a cidadania”; -Passeios na Cidade Histórica de São Borja; -1ª Gincana Educacional de Meio Ambiente do município de São Borja.

Quadro 3: Atributos da inovação social

Fonte: Araújo et al. (2021) com base em ANDRÉ; ABREU (2006)

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ano de 2018 foi marcado por ações da administração pública municipal de São Borja que proporcionaram a organização da Associação Ecos do Pampa. Essa associação reuniu aproximadamente cem (100) “catadores” que atuavam no “antigo lixão” da cidade.

Essas pessoas se tornaram associados passando a trabalhar em local adequado para suas atividades. Nesse mesmo período uma aproximação da administração pública municipal com a Universidade Federal do Pampa favoreceu ações do Programa de Extensão “Reciclando o Dia a Dia – Promovendo a Cidadania”, trazendo benefícios a comunidade educativa da rede pública municipal de ensino e aos cidadãos da cidade de São Borja.

A Associação Ecos do Pampa ao realizar a separação e a comercialização dos materiais recicláveis reduziu o volume de materiais transportados para o aterro sanitário em Giruá economizando recursos dos cofres públicos municipais. A comunidade de São Borja ganhou com o Programa de Extensão e com os projetos, cursos e eventos que foram colocados em prática junto às comunidades escolares levando conhecimento e educação ambiental a cada bairro da cidade. Nesse contexto o meio ambiente ganha com a preservação dos recursos naturais existentes.

Embora que o Programa de Extensão e a coleta seletiva sejam recentes na cidade, é possível observar a mudança de hábitos relacionados ao destino dos resíduos sólidos produzidos nas residências, estabelecimentos comerciais e indústrias no município. Foram modificados hábitos de separação e armazenagem do “lixo” doméstico no período que

antecede a coleta seletiva. Essa mudança proporcionou a Associação Ecos do Pampa o recebimento de matéria prima viável de ser processada, separada, acondicionada e comercializada.

A formação direta de 4.640 integrantes da comunidade educativa formada por professores, alunos e servidores, apresenta-se como a maior contribuição do Programa de Extensão “Reciclando o Dia a Dia – Promovendo a Cidadania”, desenvolvido e executado pela Unipampa e Secretaria Municipal de Educação. O Programa de Extensão contribuiu para a conscientização da necessidade de se realizar a coleta seletiva, para a valorização do trabalho da Associação Ecos do Pampa e para a redução dos impactos ambientais gerados pelo destino incorreto dos resíduos sólidos, anteriormente praticado.

Pode-se também destacar que a mudança de procedimento na coleta de resíduos urbanos, o processo de seleção e acondicionamento realizado pelas famílias residentes no município representam um processo de inovação social. Os resultados alcançados com o Programa de Extensão e com a coleta seletiva promovem ganhos econômicos, sociais e ambientais não somente para os integrantes da Associação Ecos do Pampa, mas também para toda a comunidade de São Borja e demais comunidades localizadas a margem do Rio Uruguai.

Assim, o Programa de Extensão “Reciclando o Dia a Dia – Promovendo a Cidadania” é avaliado como processo social, político, educativo, cultural, científico e tecnológico capaz de promover a interação dialógica e transformadora entre a Unipampa e a comunidade local, utilizando múltiplos conhecimentos unindo ensino, pesquisa e extensão. Através da iniciativa da Unipampa com o apoio da Administração Pública Municipal e demais atores sociais e institucionais, desencadeou-se uma visível mudança da realidade na cidade de São Borja. A organização social foi reestruturada a partir da conscientização da educação ambiental proliferando novas práticas sociais, abordagens, metodologias educacionais e de trabalho, e como também novos conceitos que se aplicam e exigem participação de toda a comunidade de São Borja, promovendo a responsabilidade compartilhada conforme previsto em legislação municipal, estadual e nacional.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Isabel; ABREU, Alexandre. **Dimensões e espaços da inovação social**. In: Revista Portuguesa de Geografia – Finisterra. Lisboa, v. 41, n. 81, p. 121-141, 2006. Disponível em: <<https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/1465>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BIGNETTI, Luiz Paulo. As inovações sociais: uma incursão por ideias, tendências e focos de pesquisa. In: **Ciências Sociais Unisinos**. São Leopoldo, v. 47, n. 1, p. 3-14, jan/abr. 2011. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/ciencias_sociais/article/view/1040/235>. Acesso em 26 mar. 2021.

CLOUTIER, J. (2014). **Qu'est-ce que l'innovation sociale?** Quebec: Crises, 2003.

DAGNINO, Renato. A tecnologia social e seus desafios. In: **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas**. Campina Grande: SciELO, 2014.

FEPAM/RS. **FEPAM apresenta diagnóstico dos aterros sanitários no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <<http://gabrielSouza.net/fepam-apresenta-diagnostico-dos-aterros-sanitarios-no-rio-grande-do-sul/>>. Acesso em: 21 nov. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GUIA DA BOA CIDADANIA CORPORATIVA E RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL. Revista Exame – Edição Especial. São Paulo: Abril, 2003.

IBGE. **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/sao-borja.html>>. Acesso em: 21 nov. 2020.

NOGUEIRA, Carmen Regina Dorneles; GARCIA, Zenilda Machado. **Programa de Extensão “Reciclando o Dia a Dia – Promovendo a Cidadania”**. São Borja: UNIPAMPA, 2018.

ROCHA, Ronalty Oliveira. et al. **Inovação Social: uma revisão bibliográfica dos estudos de caso publicados no Brasil**. Revista Economia & Gestão, Belo Horizonte, v. 19 n. 54, p. 172-193, 2019. Acesso em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/economiaegestao/article/view/16443>>. Acesso em: 21 nov. 2020.

SÃO BORJA. **Relatório Circunstanciado da execução dos programas de governo e suas ações alcançadas no Exercício 2018**. São Borja, 2019. Disponível em: <<https://www.saoborja.rs.gov.br/index.php/acesso-a-informacao/itemlist/category/59-relatorio-circunstanciado>>. Acesso em: 21 jun. 2020.

SARAVIA, E. Introdução à teoria da política pública. In: SARAVIA, Enrique; FERRAREZI, Elisabete. (Orgs.). **Políticas públicas**. Brasília: ENAP, 2006.

TARDIF, C; HARRISSON, D. Complémentarité, convergence e transversalité: La conceptualization de l'innovationsocialeau CRISES. In: CRISES. Centre de RechercheSurLesInnovationSociales. **Cahiers du CRISES**. Québec, 2005. Disponível em: <<https://crises.uqam.ca/wp-content/uploads/2018/10/ET0513.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

UNIPAMPA. **Transformando Hábitos, Transformando Vidas: Projeto Transformar**. São Borja: Unipampa, 2018. Acesso em: <<https://youtu.be/vCPVllyo18U>>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE PLANTA DE RECICLADO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN EN LA REGIÓN DE CASTILLA-LA MANCHA (ESPAÑA)

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 09/08/2021

Santiago Laserna Arcas

Universidad de Castilla-La Mancha -
Departamento de Producción Vegetal y
Tecnología Agraria – Campus de Albacete –
España.

Rosario Sánchez Gómez

Universidad de Castilla-La Mancha -
Departamento de Ciencia y Tecnología
Agroforestal y Genética– Campus de Albacete
– España
<http://orcid.org/0000-0002-3458-1064>

Jorge Cervera Gascó

Universidad de Castilla-La Mancha -
Departamento de Producción Vegetal y
Tecnología Agraria – Campus de Albacete –
España
<http://orcid.org/0000-0001-5287-6299>

Carlos Gilarranz Casado

Universidad Politécnica de Madrid -
Departamento de Ingeniería Agroforestal –
Madrid – España

Jesús Montero Martínez

Universidad de Castilla-La Mancha -
Departamento de Producción Vegetal y
Tecnología Agraria – Campus de Albacete –
España
<http://orcid.org/0000-0002-0309-3367>

RESUMEN: La implantación de una planta de reciclaje de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) no es actualmente muy atractiva, debido sobre todo a la grave crisis en la que el sector de la construcción en nuestro país está inmerso. La producción de RCD ha disminuido continuamente en los últimos años y las inversiones a realizar en instalaciones son muy elevadas. El objetivo de este trabajo es realizar un estudio de viabilidad de una planta de reciclado de RCD, definiendo un modelo de gestión sostenible tanto técnica, económica como medioambientalmente, teniendo en cuenta la situación de crisis actual. Este modelo es aplicado a la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha (España). Para ello, se plantean nuevos métodos de estimación del volumen de RCD generados en función de la población, corregido con otros factores. Se establece una propuesta de distribución de plantas para la comunidad autónoma. Por último, se realiza un estudio de viabilidad de una planta tipo, con diferente capacidad de producción anual, desde 25000 t hasta 200000 t, determinando el rango de producción de residuos a partir del cual es más interesante la implantación de una Planta de Gestión de RCD frente a un Centro de Transferencia (100000 t).

PALABRAS CLAVE: RCD; estudio de viabilidad; gestión; reciclado.

VIABILITY ANALYSIS OF RECYCLING PLANTS OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTES (CDW) ON CASTILLA-LA MANCHA REGION (ESPAÑA)

ABSTRACT: The implementation of a treatment plant for Construction and Demolition Wastes from construction and demolition (CDW) is not very attractive at present, mainly due to the severe difficulties which the building sector are immersed in our country. In this sense, CDW production has declined steadily in recent years and the investments required in this type of recycling plants are very high. The objective of this work is to study the viability of a CDW treatment plant as well as the definition of management model considering both a technical-economic and environmental factors, framed on the current crisis situation. This model is applied to Castilla-La Mancha region (Spain). For this, new methods to estimate the volume of CDW generated according to the population are proposed, adjusted with other factors. Also, a map localization of treatments plants has been proposed for this region. Finally a viability study of a model plant is conducted, on which different annual production capacities, in the range of 25000 Tons and 200000 Tons, determine the optimal range of CDW production (100000 Tons) to select between a whole Treatment Plant and a CDW Transfer Centre.

KEYWORDS: CDW; viability study; management; recycled.

1 | INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Plan de Gestión consiste en determinar la viabilidad (técnica, ambiental y económica) de una Planta de tratamiento de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en Castilla La Mancha, con el fin de comercializarlos como áridos reciclados, de acuerdo con las necesidades del mercado. El modelo de Planta que se pretende proponer, va a permitir conseguir áridos de calidad para diversas aplicaciones tales como: bases y sub-bases de carreteras, hormigón estructural, cama para tuberías, jardinería y material de relleno.

Este estudio responde a la necesidad de gestionar los RCD, para minimizar el vertido, bien en vertederos legales o de forma indebida; al mismo tiempo, se buscan alternativas al uso de los áridos naturales para su utilización en construcción, todo ello desde el punto de vista medioambiental y económico.

Para que la actividad de la reutilización de los residuos generados en la actividad de la construcción y la demolición se haga realidad, han de darse las condiciones necesarias para que el aprovechamiento de estos residuos sea una actividad rentable para los empresarios que decidan entrar en el mundo de la revalorización de los RCD.

Este Plan debe pasar por el análisis de las técnicas de producción de los RCD (demolición selectiva frente a no selectiva), el estudio de la localización de la planta, la optimización del proceso industrial de transformación de los residuos en áridos utilizables, el manejo de los subproductos (inertes y no inertes), la caracterización técnica de los áridos producidos (para su posterior uso como áridos reciclables), el análisis económico del coste de producción y la valoración medioambiental.

La viabilidad técnica del proceso de reciclaje está demostrada por la experiencia de

países europeos tales como Dinamarca y Holanda. Por otro lado, la viabilidad económica depende de la legislación, concienciación y situación de los mercados en el ámbito en el que se quiera aplicar.

En cuanto a la justificación del porqué de este estudio, conviene comentar aquellas circunstancias que han hecho considerar la gestión de los RCD como un tema digno de plasmar en un proyecto. Son varios los aspectos que respaldan esta decisión:

- El excesivo aumento en la generación de RCD en años atrás, lo que ha provocado una creciente preocupación por parte de las administraciones y de la sociedad en sí (Directiva UE 2008/98), debido a la problemática que plantea este tipo de residuos, que aunque no son considerados como peligrosos sí que han de tenerse en cuenta por sus grandes cantidades.
- La necesidad de gestionar los mismos de modo correcto, para lo cual se trabaja de modo incesante, para obtener buenos y satisfactorios resultados (ACHE, 2006).
- La normativa existente al respecto (Ley 22/2001; PEMAR, 2015; EHE, 2008), la cual ha ido apareciendo y evolucionando con los años, con el fin de poder dar solución a las excesivas cantidades de RCD producidas hasta el momento.

2 | OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es plantear un estudio de viabilidad de una planta de reciclado de RCD, definiendo un modelo de gestión sostenible tanto técnica, económica como medioambientalmente, teniendo en cuenta la situación de crisis actual. Este modelo será aplicado a la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha (España).

3 | FASES DEL ESTUDIO

Este plan de gestión de plantas de RCD pasa por: analizar la evolución del sector de la construcción y cuantificar la producción de RCD; localizar las plantas en la región de estudio (en este caso, en la comunidad de Castilla-La Mancha; definir el proceso industrial del reciclado de RCD y estudiar la comercialización de los áridos reciclados valorizados; analizar la viabilidad económica y medioambiental de la planta de RCD, y concluir con la propuesta de los puntos claves del plan de gestión.

3.1 Cuantificación de la producción de RCD en España y en Castilla-La Mancha

Para estimar las cantidades de RCD generadas se venía utilizando un método directo, sencillo de aplicar, el cual asumía una proporcionalidad directa entre el número de habitantes y la producción de residuos. Sin embargo, la situación económica actual ha cambiado los hábitos consumistas de la sociedad, de manera que el volumen de RCD se ha visto reconducido por la grave crisis que sufre el sector de la construcción en España, de

modo que ha sido necesario buscar alternativas a este método con el fin de poder estimar la producción de RCD.

La evolución de los datos demuestra la relación existente entre la cantidad de residuos generados en un periodo de tiempo determinado y la superficie a construir del total de edificios en un emplazamiento establecido.

De este modo, se puede definir el Coeficiente global de generación de RCD (C_{RCD}):

$$C_{RCD} = \frac{Q_{RCD}}{S_{EN}} \quad (1)$$

donde:

Q_{RCD} = Cantidad de residuos producidos en un período (en toneladas),

S_{EN} =Superficie de edificación nueva construida (m²).

Este parámetro toma valores de 0,287 t/m² como media en España, y de 0,251 t/m² en Castilla-La Mancha (FERCD, 2015).

En la tabla 1 se recoge la evolución de la tasa de producción de RCD por habitante y año, en España y en Castilla-La Mancha. Se observa cómo desde el año 2000, esta tasa ha aumentado en España de 0,643 a 0,924 en 2006, y a partir de ahí ha disminuido hasta valores de 0,270 en 2013. En Castilla-La Mancha, la evolución ha sido similar, con una tasa en 2012 de 0,170 t/hab y año. Estos niveles son similares a los existentes en el año 1995.

3.2 Propuesta de localización de las plantas de RCD en Castilla-La Mancha

A la hora de seleccionar el emplazamiento para construir una Planta de RCD, deben estimarse varios datos, como son la cantidad de RCD que se van a generar en el radio de influencia de la Planta y la producción de material reciclado que puede comercializarse. Estos dos aspectos, van a propiciar que el emplazamiento de la Planta esté cercano a los grandes núcleos de población.

Uno de los principios que si debe tenerse en cuenta a la hora de la localización, es que las distancias a recorrer por los RCD deben ser las mínimas y en relación con esto, indicar también, que todo el terreno no es válido para albergar unas instalaciones de este tipo, como es el caso de la periferia de los núcleos, los Espacios Naturales Protegidos, los terrenos permeables y aluviales y aquellos espacios catalogados como bien de interés cultural.

El paso previo a la selección de la localización para la ubicación de una Planta de este tipo es tener conocimiento de aquellas zonas en las que más RCD se producen, para lo cual, es esencial llevar a cabo un estudio en la CC.AA de Castilla-La Mancha para conocer los posibles nichos de localización de las instalaciones en cuestión.

Por ello, una vez estimadas las tasas de generación de RCD para Castilla-La Mancha, debe de elaborarse una serie de propuestas de localización para futuras Plantas de gestión

de estos residuos en la mentada CC.AA., las cuales van a depender del resultado arrojado por el producto de las tasas recientemente calculadas, de la población del municipio y de un coeficiente de ponderación municipal, ya que el nivel de actividad constructiva depende en cierta medida de la magnitud del municipio, por lo que todos no tendrán la misma actividad constructora.

	España		CLM	
	Población (hab)	Tasa (t/hab año)	Población (hab)	Tasa (t/hab año)
2000	40.499.791	0,643	1.734.261	0,865
2001	41.116.842	0,589	1.755.053	0,965
2002	41.837.894	0,573	1.782.038	0,968
2003	42.717.064	0,651	1.815.781	1,212
2004	43.197.684	0,731	1.848.881	1,504
2005	44.108.530	0,790	1.894.667	1,664
2006	44.708.964	0,924	1.932.261	1,823
2007	45.200.737	0,814	1.977.304	1,752
2008	46.157.822	0,411	2.043.100	0,757
2009	46.593.673	0,440	2.081.313	0,430
2010	46.864.420	0,400	2.098.373	0,380
2011	46.029.631	0,320	2.115.324	0,370
2012	47.100.501	0,260	2.121.888	0,170
2013	46.961.924	0,270	2.100.998	--

Tabla 1. Evolución de la tasa de RCD generada en España y Castilla-La Mancha (FERCD, 2015)

Como resultado final, de este estudio, se observa que, las localizaciones más adecuadas para albergar una Planta de este tipo son aquellas ligadas a los grandes núcleos de población, tal y como se preveía en un principio.

Por ello, puede afirmarse que, aunque la correlación directa entre cantidad de RCD y población no se ajusta con total claridad a la situación actual, si puede afirmarse que existe un nexo de unión indiscutible entre ambos. A continuación se recogen aquellas localizaciones (figura 1) objeto de albergar una Planta de Gestión de RCD en Castilla-La Mancha (CLM), con las capacidades calculadas.



Figura 1: Propuestas de localización de centros de tratamiento de RCD en CLM

3.3 Proceso industrial del reciclado de RCD

El proceso técnico que van a seguir los RCD que lleguen a la Planta objeto de estudio, comienza con una recepción que compone un pesaje y una visualización previa del material en sí, en función del cual, se destinará a una zona u otra en la playa de descarga, en la cual se efectuará una separación, a grandes rasgos, de aquellos componentes que no sean inertes. Tras esta recepción, los RCD se someten a una clasificación, entendiéndose como tal aquella en la que se efectúa una separación más refinada de las anteriores partículas, proceso que se realizará por gravedad, bien con agua o aire. Acto seguido, se procederá a la trituración del material inerte, para reducir el tamaño de las partículas de origen y separar los componentes del residuo. Después se realizará el tamizado del producto obtenido, para separar las partículas de modo granulométrico, con el fin de ofrecer variabilidad de productos. Como punto final, se destina cada uno de los productos obtenido a un lugar determinado para su acopio y posterior salida al mercado.

De modo simplificado, a continuación se muestran los diferentes elementos mecánicos que van a constituir el proceso técnico del reciclado de los RCD:

- Alimentador vibrante con tolva.
- Machacadora de mandíbulas.
- Sistema de aspiración de ligeros.
- Trómel.
- Separador de férricos.
- Cinta transportadora (recogida > 25 mm)

- Cinta transportadora (triaje).
- Cinta transportadora (llenado tolva pulmón).
- Cinta transportadora (alimentador molino).
- Cinta transportadora (zona de cribado).
- Cinta transportadora (cinta reversible).
- Cinta transportadora (cinta de acopia 0 – 10 mm).
- Cabina de triaje.
- Tolva.
- Triturador de impactos.
- Criba vibrante.
- Cinta transportadora (alimentación trómel).
- Cinta transportadora (recogida hundidos trómel).
- Cinta transportadora (acopio hundidos trómel 0 – 25 mm).
- Cinta transportadora (acopio hundidos trómel 0 – 25 mm).
- Cinta transportadora (3) (acopio 10 – 20 mm).

3.4 La producción de áridos reciclados y su comercialización

Además del reciclado de RCD, las Plantas deben de realizar una correcta comercialización de los productos que obtienen, de modo que los acopios se traduzcan en entradas de dinero con el fin de hacer el negocio viable económicamente. La comercialización de este tipo de producto, es algo más compleja de lo usual, sobre todo por la falta de conocimiento de la existencia de estos áridos y de las líneas de actuación de los mismos.

Resulta interesante el poder ofrecer al mercado, una amplia gama de productos, con el fin de poder abarcar más aplicaciones y mayores posibles salidas de los mismos (RCDAsociación, 2015).

Las características técnicas de los áridos reciclados dependen del tipo de RCD de origen, influyendo también el proceso de producción en las Plantas de reciclado, ya que es un factor básico que determina las características técnicas del producto final. De estos dos factores, composición y producción, depende la aplicación final futura del árido reciclado.

Los áridos reciclados que se ponen en el mercado, pueden caracterizarse por su fracción granulométrica y por su procedencia; sus futuras aplicaciones van a depender del origen y de la composición final de los mismos. De este modo, son cuatro los tipos de productos reciclados que se obtienen: áridos de hormigón, áridos de asfalto, arenas recicladas y otros áridos reciclados, entendiéndose como tales aquellos que se emplean como material de relleno en restauración de espacios degradados. Estos productos encontrarán salida en el mercado como posible alternativa a los áridos naturales si consiguen satisfacer las exigencias técnicas y ser económicamente competitivos.

Como norma general, los mencionados productos, suelen usarse en (GERD, 2015):

- Áridos reciclados procedentes de hormigón: tienen un gran abanico de aplicaciones, resultando aptos para casi la totalidad del sector de la construcción. Destacan como productos las zahorras y las gravas, cuyas aplicaciones son las bases y sub-bases de carreteras y el árido para hormigón en las proporciones establecidas en la EHE-08.
- Áridos procedentes de capas de aglomerado asfáltico: tienen aplicaciones reducidas a las bases y sub-bases en firmes de carreteras, sin embargo, poseen un resultado en la puesta en obra excelente.
- Otros áridos reciclados: se emplean como material de relleno en restauración de espacios degradados, junto con aplicaciones en el campo de la jardinería, como cubiertas vegetales, debido sobre todo a su gran capacidad de retener la humedad.
- Arenas recicladas: se usan principalmente como cama para las tuberías de las conducciones.

Para lograr una buena comercialización, debe plantearse una correcta estrategia comercial, la cual debe seguir tres líneas básicas: apostar por la calidad, establecer los precios justos y determinar el uso de cada material. Un aspecto importante es aquel que se debe dar en primera estancia, y es que hay que dar a conocer el producto, esto puede realizarse a través de cartas informativas, llamadas telefónicas y visitas a la Planta. A pesar de todos estos esfuerzos, puede ocurrir, que las primeras veces, se muestre cierto temor al uso de este tipo de áridos, lo cual habrá que trabajar con los precios que se ofertan, los ensayos efectuados que demuestran su calidad y la variedad de materiales que se ofertan.

A pesar de que el precio del árido reciclado es competitivo (es más barato que el árido natural, ya que su precio en Castilla-La Mancha ronda los 2,5 €/tn), la problemática de su comercialización está relacionada con aspectos, tales como la falta de estándares de calidad aplicables a los áridos reciclados, la desconfianza de los profesionales del sector de la construcción y la falta de exigencia de áridos reciclados en las obras públicas.

Existe normativa específica aplicable a los áridos reciclados, de modo que sean productos garantizados para su utilización en obras y fabricación de materiales de construcción, pudiendo sustituir adecuadamente a los áridos naturales en aquellas situaciones que así se permita.

Se introduce un nuevo término relacionado con la gestión de los RCD: construcción sostenible. Ambas pretenden minimizar los costes ecológicos que supone la extracción de recursos minerales y el vertido incontrolado de los residuos.

4 I VIABILIDAD ECONÓMICA DE UNA PLANTA DE RCD

La viabilidad económica de una Planta de reciclaje de RCD, se basa en distintos aspectos; uno de ellos considerado como más atípico, es que la materia prima se cobra, lo cual constituye una manera de obtener unos ingresos para su mantenimiento. La

elaboración de un estudio económico trata de determinar la rentabilidad de la instalación de reciclaje, analizando a su vez la sensibilidad de los principales indicadores económicos frente a los parámetros críticos de este negocio. Teniendo presente las cantidades de RCD que se prevén se van a generar en años venideros, se lleva a cabo varias propuestas, con el fin de compararlas y establecer su posible viabilidad económica. Se establecen por lo tanto cinco capacidades distintas: 25000, 50000, 100000, 150000 y 200000 t.

En la tabla 2 se resumen los conceptos considerados y los valores estimados para las distintas capacidades, según datos obtenidos de Sánchez (2011).

Tras realizar un estudio pormenorizado de costes, ingresos e inversiones, se calculan los parámetros que definen la viabilidad económica: VAN, TIR y PR, resaltando lo siguiente:

- Para plantas con capacidades de hasta 50000 t, resultan valores de VAN y TIR negativos, por lo que la rentabilidad es nula.
- La planta de 100000 t resulta un VAN de 735882 €, un TIR del 10,15% y un Plazo de Recuperación de 12 años.
- Para la planta de 150000 t, el VAN de 2454633 €, el TIR del 18,6% y un Plazo de Recuperación de 7 años.
- Para la planta de 200000 t, el VAN de 3.612.262 €, el TIR del 22,2% y un Plazo de Recuperación de 6 años.

DATOS GENERALES	CAPACIDAD DE GESTIÓN (t)				
Escenario	25000	50000	100000	150000	200000
Entradas (%)	95	95	95	95	95
RCD aceptadas en Planta (t)	23750	47500	95000	142500	190000
Tratadas en la Planta 8t)	23750	47500	95000	142500	190000
Ratio de utilización (%)	100	100	100	100	100
reciclaje (%)	32	32	32	32	32
PRODUCCIÓN TOTAL DE ÁRIDO RECICLADO EN TODAS LAS PLANTAS (t)					
Producción árido reciclado	7600	15200	30400	45600	60800
Producción madera	237,5	475	950	1425	1900
Producción papel y cartón	23,75	47,5	95	142,5	190
Producción plásticos	9,5	19	38	57	76
Producción metales ferreos	71,25	142,5	285	427,5	570
TOTAL TONELADAS	7942	15884	31768	47652	63536
PRECIOS (€/t)					
Precio de mercado árido natural	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Precio de mercado árido reciclado	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Precio madera	20	20	20	20	20
Precio papel y cartón	15	15	15	15	15
Precio plásticos	40	40	40	40	40
Precio metales ferreos	60	60	60	60	60

TIPPING FEES (TARIFA DE ENTRADA EN PLANTA DEL RCD)					
Tipping fee por ton de material reciclable RCD	30	30	30	30	30
IMPUESTOS (€/t)					
Tasas sobre el vertido (incluye tte)	40	40	40	40	40
INGRESOS (€)					
Por ventas de áridos reciclados	18240	36480	72960	109440	145920
Madera	4750	9500	19000	28500	38000
Papel y cartón	356,25	712,5	1425	2137,5	2850
Plásticos	380	760	1520	2280	3040
Metales féreos	4275	8550	17100	25650	34200
Por Tipping Fees (admisión de RCD)	712500	1425000	2850000	4275000	5700000
TOTALES	740501	1481003	2962005	4443008	5924010
COSTES VARIABLES (€)					
ENERGÍA					
Coste de gasóleo	36000	36000	70000	89000	140000
Coste de energía eléctrica	23000	23000	50000	70000	100000
Coste energético por ton de árido reciclado	7,76	3,88	3,95	3,49	3,95
TOTAL ENERGÍA (€)	59000	59000	120000	159000	240000
MANTENIMIENTO					
Mantenimiento	27000	27000	55000	75000	110000
Reparaciones	18000	18000	27000	33000	54000
TOTAL MANTENIMIENTO (€)	45000	45000	82000	108000	164000
ELIMINACIÓN DE DESECHOS A VERTEDERO					
Coste de eliminación en vertedero autorizado	632320	1264640	2529280	3793920	5311488
TOTAL ELIMINACIÓN A VERTEDERO (€)	632320	1264640	2529280	3793920	5311488
OTROS COSTES VARIABLES					
Control de calidad	700	700	1100	1600	2200
Agua	4000	4000	6500	8000	13000
Otros	21000	21000	18000	26000	36000
TOTAL OTROS COSTES (€)	25700	25700	25600	35600	51200
TOTAL COSTES VARIABLES (€)	762020	1394340	2756880	4096520	5766688
COSTES FIJOS					
COSTES DE GESTIÓN DE RESIDUOS					
Coste mensual de alquiler del contenedor	60	60	60	60	60
Nº de contenedores	4	4	5	5	5
COSTE TOTAL DE ALQUILER DE CONTENEDORES (€)	2880	2880	3600	3600	3600
COSTE DE ALQUILER DE TERRENOS					
Superficie (ha)	1,5	1,5	2	3	4
Superficie en m ² por 1000 ton	631,6	315,8	210,5	210,5	211
Tasa de arrendamiento anual por m ²	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

TOTAL ARRENDAMIENTO ANUAL (€)	3750	3750	5000	7500	10000
COSTES PERSONAL					
nº de trabajadores	5	5	5	7	7
Producción por trabajador (tn)	1520,0	3040,0	6080,0	6514,3	12160,0
Coste anual por trabajador	18996	18996	19280	19482	19482
TOTAL PERSONAL ANUAL	94980	94980	96400	136374	136374
TOTAL COSTES FIJOS	101610	101610	105000	147474	147474
INVERSIONES					
Coste de la maquinaria móvil	540000	540000	540000	540000	540000
Coste total de los equipos por tn.	22,74	11,37	5,68	3,79	2,84
Periodo de amortización (años)	10	10	10	10	10
Amortización anual maquinaria móvil	54000	54000	54000	54000	54000
Coste total de los equipos	705150	705150	1012750	1241550	1470350
Periodo de amortización (años)	20	20	20	20	20
Amortización anual instalación fija	35258	35258	50638	62078	73518
TOTAL INVERSIONES	1245150	1245150	1552750	1781550	2010350

Tabla 2. Datos para el análisis de viabilidad económica

Se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Capacidades inferiores a 100000 t demandan un centro de transferencia, no una Planta de tratamiento, ya que las inversiones acaecidas son muy grandes para tan poca cantidad de RCD, lo cual se traduce en pérdidas.
- Los factores que más influyen en la rentabilidad de una Planta de estas características son la tasa de admisión en la Planta, la tasa de vertido legal y la cantidad de RCD que entra a la Planta.
- No parece que existan diferencias muy significativas entre una Planta de 150000 t de capacidad y otra de 200000 en cuanto a parámetros económicos se refiere, por el contrario, cuando se dan situaciones de riesgo (disminución de precio, aumento de tasas, etc), es la que mayor capacidad tiene de subsistencia.

Con estos resultados, en la tabla 3 se muestra la distribución de plantas de tratamiento y centros de transferencia resultantes en Castilla-La Mancha.

Localización	Producción (t/año)	TIPO
Toledo	220.000	Planta de Tratamiento
Albacete	150.000	Planta de Tratamiento
Guadalajara	140.000	Planta de Tratamiento
Ciudad Real	130.000	Planta de Tratamiento

Alcázar de San Juan	130.000	Planta de Tratamiento
Talavera	110.000	Planta de Tratamiento
Valdepeñas	65.000	Incertidumbre
Cuenca	60.000	Incertidumbre
Puertollano	60.000	Incertidumbre
Villarrobledo	55.000	Incertidumbre
Ocaña	45.000	Centro de Transferencia
Hellín	30.000	Centro de Transferencia
Almansa	30.000	Centro de Transferencia
Tarancón	25.000	Centro de Transferencia
Motilla del Palancar	25.000	Centro de Transferencia
Villapalacios	12.000	Centro de Transferencia
Casas-Ibáñez	12.000	Centro de Transferencia
Agudo	10.000	Centro de Transferencia
Sigüenza	8.000	Centro de Transferencia
Los navalucillos	7.000	Centro de Transferencia
Valdeolivas	7.000	Centro de Transferencia
Molina de Aragón	7.000	Centro de Transferencia
Landete	5.000	Centro de Transferencia
Montalbanejo	5.000	Centro de Transferencia
Campillo de Rana	2000	Centro de Transferencia

Tabla 3. Propuesta de Planta de Tratamiento o Centro de Transferencia en CLM

5 I VIABILIDAD MEDIOAMBIENTAL DE UNA PLANTA DE RCD

Uno de los Estudios más relevantes a la hora de la puesta en marcha de una Planta de reciclaje de RCD es el referido a la viabilidad medioambiental de este tipo de instalaciones.

Su importancia radica en que la actividad que va a desarrollarse tiene que estar en concordancia con el medio en el cual se va a ubicar, por ello, debe de dar cumplimiento a todas y cada una de las normativas, tanto estatales como autonómicas en referencia a esta materia.

Uno de los principales objetivos de este estudio es la identificación de los impactos que el proyecto es susceptibles de ocasionar en el medio ambiente en sus diferentes fases de trabajo: construcción, explotación y desmantelamiento. Estos se pueden resumir en los siguientes 15 impactos:

FASE DE CONSTRUCCIÓN

1. Retirada de cubierta y tierra vegetal.
2. Instalación del sistema de impermeabilización de la zona.
3. Construcción de la balsa de decantación.
4. Construcción de instalaciones auxiliares (aseos, vestuarios, oficinas, etc.)
5. Creación de empleo neto.

FASE DE EXPLOTACIÓN

1. Movimiento y trasiego de vehículos.
2. Procesado de RCD: por producción y dispersión de polvo, contaminación acústica, *emisiones de agentes contaminantes, vibraciones*.
3. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
4. Erosión.
5. Instalaciones y maquinaria.
6. Creación de empleo neto.

FASE DE DESMANTELAMIENTO

En esta fase del Proyecto se analizan las siguientes acciones:

1. Reposición de tierra vegetal y revegetación.
2. Relleno de posibles huecos.
3. Desmantelamiento de instalaciones auxiliares.
4. Creación de empleo neto.

De estas tres fases, sin duda es la fase de Explotación la que conlleva mayor número de acciones en el medio, destacando aquellas que son consecuencia directa del procesado de RCD, como son la producción y dispersión de polvo, la contaminación acústica, las emisiones de agentes contaminantes y las vibraciones. Aunque la mayoría de los impactos son negativos, siempre se puede hablar de una excepción, que en este caso es la creación de empleo neto en sus tres fases.

Las medidas correctoras propuestas para minimizar estos impactos son muy variadas, pero destinadas en la mayoría de los casos para disminuir las acciones provocadas por el procesado de RCD: reducción de los niveles de polvo en el ambiente, de la contaminación acústica, de las vibraciones y de las emisiones de agentes contaminantes.

En relación con lo anterior, y para verificar una buena aplicación de estas medidas, debe establecerse un Programa de Vigilancia Ambiental, cuya principal función es garantizar el cumplimiento de las comentadas medidas, para lo cual se establecen una serie de controles, los cuales van encaminados a la revisión y control de las infraestructuras

y dispositivos para disminuir la intensidad de los impactos producidos. Estos controles se llevarán a cabo sin previo aviso.

La construcción de este tipo de Plantas lleva asociado un gran beneficio ambiental, relacionado sobre todo con la colmatación de los vertederos autorizados, de modo que se alarga su vida útil al reducir la cantidad de residuos a depositar en ellos y el despilfarro de materias primas y el ahorro en la extracción de las mismas. A todo esto hay que sumarle los beneficios sociales y económicos que supone la gestión sostenible de los RCD.

6 I PROPUESTA DE GESTIÓN DE UNA PLANTA DE RCD

El problema ambiental que plantean los RCD se deriva del creciente volumen de su generación junto con su difícil tratamiento, lo que resulta insatisfactorio en la mayor parte de los casos. La gestión aplicada sobre este tipo de residuos debe basarse en los principios de jerarquía de gestión: reducir, reutilizar, reciclar, otras formas de valorización o eliminación mediante deposición en vertederos de forma segura cuando no pueda valorizarse.

Las instalaciones necesarias para la correcta gestión de los RCD son principalmente Plantas de Tratamiento o de Valorización, las cuales pueden ser móviles, semi-móviles o fijas, los vertederos controlados de RCD (debidamente autorizados) y las Plantas de Transferencia.

Las Plantas de tratamiento de RCD son las que más importancia tienen en lo que es la gestión de RCD, por ello, y de acuerdo con las operaciones unitarias que realicen en el proceso técnico, pueden clasificarse en cuatro niveles tecnológicos, lo cual va a estar en función del RCD que les llega, el procesado del mismo y del áridos que van a obtener. Para el caso que nos ocupa se opta por elegir una Planta de tratamiento fija con Nivel tecnológico 2, debido a que los RCD que van a llegar a la misma, van a ser en su mayoría muy heterogéneos, sin embargo, se propone la incorporación de una trituración primaria para los posibles materiales de grandes dimensiones y dureza de hormigón que puedan llegar a la Planta.

Uno de los mayores problemas que conllevan los RCD radica en el gran volumen de generación de este tipo de residuos, junto con su hasta hace poco, mala gestión. Junto a estos, son varios los aspectos que constituyen la problemática de la gestión actual de los RCD: volumen de generación medio o escaso, escasa clasificación en origen y problemas en la comercialización de los áridos reciclados.

Las dificultades existentes a la hora de aplicar la legislación en materia de RCD se agrupa en tres ámbitos, coincidiendo a su vez con las principales obligaciones derivadas de la aplicación del Real Decreto 105/2008: segregación de los residuos en origen, estimación a priori de la generación de RCD y gestión diferenciada de las fracciones generadas.

En relación con estas dificultades, y con el fin de subsanarlas en la medida de lo posible, aparece la denominada como demolición selectiva, la cual consiste en la utilización

de técnicas y equipos de trabajo no intensivos durante las operaciones de demolición, comprendiendo una serie de procesos y aplicaciones orientados a la recuperación, clasificación, reutilización de materiales y espacios constructivos. En comparación con la demolición tradicional, la demolición selectiva resulta más cara en algunos aspectos tales como el transporte y mano de obra, por el contrario, las tasas de admisión en la Planta son inferiores a los casos que no se practica la demolición selectiva. Esta práctica también se recomienda para un mayor aprovechamiento de las distintas fracciones que componen los RCD.

A continuación se citan todos aquellos aspectos que deben darse para que la gestión de los RCD en una zona determinada sea la correcta.

ASPECTOS PREVIOS A LA PLANTA:

- Se debe establecer una adecuada red de Plantas de tratamiento de RCD junto con Centros de transferencia, con la finalidad de que todos los puntos de Castilla-La Mancha tengan la posibilidad (por cercanía, además de por imposición del Real Decreto 105/2008), de realizar labores de reciclaje de estos residuos para una posterior revalorización e introducción de nuevo en el mercado.
- Deben fomentarse prácticas de separación en origen y demolición selectiva, para lo cual será necesaria la concienciación de constructores junto con empresarios, de modo que suponga una práctica habitual en años venideros. Será necesario de igual modo poner en conocimiento de los mismos que dicha acción supone un ahorro del canon de vertido.
- En todo momento se debe evitar y en consecuencia sancionar las prácticas de vertido ilegal, de modo que se cesen las prácticas fraudulentas que envuelven, incluso hoy en día a pesar de las imposiciones del Real Decreto, al sector del reciclaje de RCD.
- Se debe de trabajar por que el sector goce de una visión de cara a la población, es decir, poner a disposición de los usuarios estadísticas y toda aquella información referente a la situación del sector y la labor de la cual se encargan.

ASPECTOS INTRÍNSECOS DE LA PLANTA:

- Con la puesta en marcha de las anteriores prácticas, se favorecerá que el RCD que llegue a Planta sea mucho más homogéneo, de modo que el producto que se puede ofrecer como punto final al ciclo de reciclaje será de mayor calidad.
- Se debe buscar en todo momento cumplir con la normativa vigente relativa a los aspectos de calidad, desarrollando al mismo tiempo líneas investigadoras en relación con la misma. Este aspecto favorecerá la salida a mercado de los áridos reciclados.
- Se crearán líneas novedosas con el fin de optimizar el proceso de reciclaje, para, de este modo innovar en el proceso técnico y obtener mayores beneficios.

- Aunque la obtención de árido reciclado es por excelencia la finalidad del reciclaje de RCD, no se debe de olvidar el resto de fracciones que pueden ser objeto de revalorización, por ello, las Plantas deben de considerar la aparición de estos materiales y darle, en todos los casos una buena gestión.

71 CONCLUSIONES

La entrada en el negocio del reciclaje de RCD para la fabricación de áridos no es muy atractiva en el momento actual, debido sobre todo a la grave crisis en la que el país está inmerso, consecuencia de ello, el sector de la construcción está en continuo descenso por lo que el nivel de RCD disminuye, lo que tiene consecuencia directa en el reciclado de los mismos y por ende en poder ofrecer un producto al mercado.

Las inversiones a realizar en las instalaciones de este tipo son muy elevadas, por lo que es necesario pronosticar un buen funcionamiento de la instalación y del proceso para poder recuperar todo aquello capital invertido. Por todo esto, la rentabilidad de una Planta de RCD, va a estar penalizada por la fuerte inversión que se realiza; en el caso de poder acceder a subvenciones potentes los parámetros de rentabilidad que se estudian para afirmar la viabilidad o no de la puesta en marcha de estas instalaciones (VAN, TIR, etc.), se incrementarían considerablemente.

Las mayores incertidumbres que se pueden encontrar a la hora de analizar los costes y beneficios que una Planta de este tipo pueden generar, serían la venta del árido reciclado y el coste de eliminación de los residuos no valorizables. Por ello, y mientras que en cierto modo no se aseguren estos dos importantes factores, la decisión de entrar en el negocio del reciclaje de RCD podría ser errónea.

Aunque todavía no esté totalmente clara la viabilidad de entrada en este negocio, si puede ser atractivo para aquellas empresas que actualmente tengan negocios complementarios como por ejemplo la extracción y venta de áridos naturales ya que, se produce una gran cantidad de sinergias que reducen drásticamente los costes de explotación y hacen que el negocio sea muy rentable.

En cuanto a la tecnología utilizada para el reciclaje de RCD, es de aplicación sencilla, pero es el carácter heterogéneo que la materia prima presenta quien marca ciertas diferencias en la selección de equipos y procesos unitarios.

El lugar de origen del residuo, su ritmo de generación y la tipología del mismo, influyen notablemente sobre el Nivel tecnológico a instaurar en la Planta. Aspectos tales como la temporalidad de la instalación y la generación del residuo, permitirán seleccionar una Planta con mayor o menor grado de movilidad (fijas o móviles). Por su parte, la capacidad de tratamiento viene condicionada por la capacidad nominal de los equipos y la disponibilidad de la Planta.

De lo hasta ahora expuesto, podría afirmarse que Castilla-La Mancha, al ser una

CC.AA en constante crecimiento (hoy en día, más demográfico que empresarial e industrial), la implantación de una Planta de estas características supondría un importante avance ecológico y tecnológico. Creando nuevos puestos de trabajo y actividades empresariales totalmente innovadoras en la CC.AA.

A grandes rasgos, puede afirmarse que la estrategia está definida, sin embargo, es necesario llevarla a cabo para minimizar todo lo posible el impacto de estos residuos, fruto de una actividad económica necesaria e importante para la economía de España y por tanto, de Castilla-La Mancha.

REFERENCIAS

ACHE. (2006). Monografía 11: Utilización de árido reciclado para la fabricación de hormigón estructural. Asociación Científico-Técnica del Hormigón Estructural (ACHE). Comisión 2-GT2/5-“Hormigón Reciclado”.

EHE-08. (2008). Instrucción del Hormigón Estructural, Ministerio de Fomento, Madrid, España.

España. Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Boletín Oficial del Estado, 29 de julio de 2011, núm. 181, pp. 85650-85705.

España. Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Boletín Oficial del Estado, 13 de febrero de 2008, núm. 38, pp. 7724-7730.

FERCD (2015). Informe de producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en España (2009-2013). Federación Española de RCD.

GERD (2012). Guía española de áridos reciclados procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Proyecto GEAR. Asociación Española de Empresas de Reciclaje de RCD.

PEMAR (2015). Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos PEMAR 2016-2022. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

RCDAsociación (2015). Manual de Consulta Rápida Para Productores, Empresas, Técnicos y Ayuntamientos Sobre la Correcta Gestión y Reciclaje de los Residuos de Construcción y Demolición RCD en España. Asociación Española de Reciclaje de RCD.

Sanchez, R. (2011). Plan de Gestión de una planta de reciclado de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD). Proyecto Fin de Carrera de Ingeniero Agrónomo. ETSIA. UCLM.

Unión Europea. Directiva 2008/98/ Euratom del Consejo, de 19 de Noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas directivas. Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de noviembre de 2008, núm. 312, pp. 3-30.

CAPÍTULO 8

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA DE ENZIMAS OXIDATIVAS EM PLANTAS DE LÚPULO (*HUMULUS LUPULUS* L.) CULTIVADO EM VIVEIRO

Data de aceite: 01/10/2021

Aline Luiza Naduck

IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro –
Campus Uberlândia
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/0247870514088202>

Pedro Henrique Ferreira Tomé

IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro –
Campus Uberlândia
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/6521440198067704>

Edson José Fragiorge

IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro –
Campus Uberlândia
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/8877087834110730>

Marcos Antônio Lopes

IFTM – Instituto Federal do Triangulo Mineiro –
Campus Uberlândia
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/7458013118353311>

Elaine Alves dos Santos

IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro –
Campus Uberlândia
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/7870619050486209>

Adriano Ferreira de Figueiredo

IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro –
Campus Uberlândia
Uberlândia - MG
<http://lattes.cnpq.br/1336877747414587>

Taciane Santana Borges de Figueiredo

IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro –
Campus Uberlândia
Uberlândia – MG
<http://lattes.cnpq.br/7378045193795415>

RESUMO: O lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma planta cultivada em vários países e utilizada na indústria cervejeira e farmacêutica. Compostos bioativos com benefícios no tratamento da obesidade e doenças associadas, são descritos por vários pesquisadores. A estrutura fenólica tem eficácia de se combinar com enzimas digestivas que impedem a absorção dos nutrientes, dessa forma, faz com que estes compostos sejam possíveis inibidores de algumas enzimas digestivas. O objetivo do trabalho foi quantificar os compostos Oxidativos e enzimáticos da Peroxidase - POD e Polifenoloxidase - PFO de 4 variedades de lúpulo (Chinook, Cascade, Columbus e EK Golding) cultivadas em viveiro do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Campus Uberlândia. Amostras de Lúpulos foram coletadas no viveiro e acondicionadas em sacos stomacher e conduzidos ao Laboratório de Química e Físico-químico. As folhas foram selecionadas, lavadas e sanitizadas e após tríplice enxague, foram quantificadas os teores de pigmentos oxidativos (clorofila A, clorofila B, Licopeno e beta-caroteno). O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 variedades de lúpulo Chinook, Cascade, Columbus e EK Golding com 5 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Os resultados mostraram significâncias pelo teste

de Scott Knott entre as variedades de lúpulos estudadas. As variedades Columbus e Chinook foram superiores nas quantidades de pigmentos. Em conclusão, as variedades de Lúpulos apresentaram uma variabilidade nos compostos oxidativos.

PALAVRAS - CHAVE: Compostos secundários, Compostos bio-ativos, Antioxidantes

EVALUATION OF ENZYMATIC ACTIVITY OF OXIDATIVE ENZYMES IN HOP PLANTS (*HUMULUS LUPULUS* L.) CULTIVATED IN NURSERY

ABSTRACT: Hops (*Humulus lupulus* L.) is a plant cultivated in several countries and used in the brewing and pharmaceutical industries. Bioactive compounds with benefits in the treatment of obesity and associated diseases are described by several researchers. The phenolic structure is effective in combining with digestive enzymes that prevent the absorption of nutrients, thus, making these compounds possible inhibitors of some digestive enzymes. The aims of this work was to quantify the oxidative and enzymatic compounds of Peroxidase - POD and Polyphenoloxidase - PPO of 4 hop varieties (Chinook, Cascade, Columbus and EK Golding) grown in a nursery of the Federal Institute of Triângulo Mineiro - *Campus* Uberlândia. Hops samples were collected in the nursery and placed in stomacher bags and taken to the Chemistry and Physical-Chemical Laboratory. The leaves were selected, washed and sanitized and after triple rinsing, the levels of oxidative pigments (chlorophyll A, chlorophyll B, Lycopene and beta-carotene) were quantified. The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD), with 4 hop varieties Chinook, Cascade, Columbus, and EK Golding with 5 replications, totaling 20 experimental plots. The results showed significance by the Scott Knott test among the studied hop varieties. The varieties Columbus and Chinook were superior in pigment quantities. In conclusion, the hop varieties showed variability in oxidative compounds.

KEYWORDS: Secondary compounds, Bioactive compounds, Antioxidants

1 | INTRODUÇÃO

A exigência pelos consumidores por alimentos que apresentem propriedades nutricionais e boa palatabilidade impulsiona a indústria alimentícia a fazer pesquisas em produtos funcionais. Deste modo, investir nesse campo é a chave para o sucesso de uma boa aceitação do novo produto que vise essas características (MALTA; CHAGAS 2009). Em decorrência da colheita, a mudança do meio onde o fruto se encontra como em embalagens e no armazenamento podem sofrer injúrias durante a manipulação atribuindo um estresse no fruto.

Com o estresse e a presença do oxigênio, a polifenoloxidase ganha espaço para atuar no meio, que por meio de reações químicas promove o aparecimento de manchas escuras, comprometendo totalmente o aspecto visual e nutricional do fruto. A polifenoloxidase é a enzima que está relacionada com a oxidação dos compostos fenólicos.

De acordo com Taiz e Zeiger (2009), compostos fenólicos são substâncias vindas de produtos secundários que contêm um grupo fenol no anel aromático. Contudo a

polifenoloxidase compreende duas enzimas distintas, onde a diferença está relacionada com o substrato. A primeira, denominada lactase, possui ação restrita à oxidação de orto e para-difenóis. Enquanto a segunda, denominada tirosinase, catecol oxidase, fenolase ou orto-difenol oxidase, destaca-se como a mais importante, pois é ela a responsável pelo escurecimento dos tecidos nos vegetais.

As peroxidases pertencem à classe das oxidoredutases, que tem por função catalisar a oxidação pelo peróxido de hidrogênio de alguns substratos (mono e difenóis, polifenóis, amiinofenóis, entre outros), estes substratos geralmente são compostos aromáticos.

De acordo com Araújo (1999) a peroxidase é uma enzima termoestável que pode ser regenerada quando o processamento térmico não foi eficiente, com decorrência de vários processos fisiológicos na planta, devido à retomada da ação, causando perda de coloração, sabor, textura e nutrientes do fruto (ROBINSON, 1991).

Assim como a peroxidase, a polifenoloxidase também não apresenta apenas aspectos negativos no fruto, pois, nem sempre as substâncias geradas apresentam aspectos negativos para indústria, pois sua ação afeta favoravelmente o gosto e o aroma de bebidas fermentadas (AMORIM; SILVA, 1968).

A possibilidade do pesquisador de identificar possíveis causas do insucesso no desenvolvimento de determinada cultura agrícola, pode ser esclarecida por meio de estudos químicos e bioquímicos aplicados a diversas condições de manejos referentes a um dado cultivo de plantas.

O lúpulo é uma planta diácida, perene e escalada da família Cannabinaceae. O seu cultivo é um recurso econômico valioso em muitos países, reconhecido há pelo menos 10 séculos devido à sua importância para a indústria de cerveja e para a área medicinal (BEATSON, 2005; MEGA *et al.* 2011).

Neste contexto, o lúpulo (*Humulus lupulus* L.), se mostra como uma opção bastante promissora na medicina natural com várias propriedades terapêuticas, indicando-o no combate a várias enfermidades (Magalhães 2006). Em sua composição destaca-se a presença de compostos fenólicos que são substâncias bioativas que podem propiciar vários benefícios para tratamento da obesidade e doenças correlacionadas.

Os compostos fenólicos são estruturas químicas que apresentam hidroxilas e anéis aromáticos, nas formas simples ou de polímeros, originados do metabolismo secundário das plantas, encontrados largamente em frutas (Angelo & Jorge, 2007). As estruturas fenólicas têm a capacidade de se combinar com enzimas digestivas, proteínas e outros polímeros (carboidratos e pectinas) formando complexos estáveis, impedindo a absorção dos nutrientes, assim, faz com que os compostos fenólicos sejam possíveis inibidores de algumas enzimas digestivas (Costa et al. 2008). Os polifenóis possíveis de serem encontrados no lúpulo são as proantocianidinas, flavonóis glicosídeos, flavonóides, prenilflavonóides e os ácidos fenólicos (Kowalczyk, 2013).

Dentre estes compostos existem os polifenóis, que podem ser considerados, dentre

os compostos de origem vegetal, os com maior importância em relação à capacidade antioxidante. Isto se dá pelo fato de possuírem anéis fenólicos em suas estruturas, os quais, em sua maioria possuem grupos hidroxílicos (Helmja, 2007).

Marques et al. (2014), concluíram que extrato aquoso de pellets de lúpulos apresentou um potencial mecanismos de ação inibitória em enzimas digestivas e que possibilita trabalhos futuros para diversos fins terapêuticos.

1.1 Enzimas Oxidativas

Enzimas são um grupo de substâncias orgânicas de natureza geralmente protéica com atividade intra ou extracelular que têm funções catalisadoras de reações químicas. A enzima esterase envolvida nas reações de hidrólise de ésteres está ligada diretamente ao metabolismo dos lipídios, como os fosfolipídios totais de membrana celular (SANTOS *et al.* 2005, VEIGA *et al.* 2010). A inibição de sua atividade impede que os fosfolipídios permaneçam protegidos, mas, com a desestruturação destes, as membranas das organelas entram em declínio, tornando-se mais suscetíveis aos efeitos deletérios do oxigênio, causando a rancificação.

Segundo Veiga et al. (2010), as enzimas envolvidas nos processos de respiração como a piruvato quinase e na deterioração das sementes como as esterases, malato desidrogenase, álcool desidrogenase, catalase, peroxidase, dentre outras, são usadas para monitorar e caracterizar a qualidade fisiológica de sementes, além de auxiliar no entendimento sobre as causas da redução de vigor e viabilidade.

1.2 Enzima Polifenoloxidase

O escurecimento interno de frutas e vegetais é iniciado pela oxidação enzimática de compostos fenólicos a partir das polifenoloxidases (EC: 1.10.3.1), este escurecimento ocorre no tecido vegetal quando há ruptura da célula e a reação não é controlada. A enzima polifenoloxidase é encontrada em todos os tecidos vegetais, é uma oxireductase que oxida compostos fenólicos (difenois) na presença do oxigênio. Ela catalisa duas reações diferentes: a hidroxilação de monofenois em o-dihidroxifenol e a oxidação do o-dihidroxifenol em quinonas, que irão resultar em compostos de coloração escura e insolúveis, denominados melanina. Este biopolímero é o principal pigmento encontrado na pele, cabelo e olhos dos seres humanos (NÚÑEZ-DELICADO *et al.* 1996).

O pH ótimo de atuação da polifenoloxidase situa entre 6 e 7, mas varia com a fonte da enzima no seu substrato e sua inativação ocorre em pH 4. De acordo com Araújo (2005), o escurecimento enzimático é uma reação oxidativa que pode ser retardada com a ausência de oxigênio na superfície do fruto danificado. Entretanto podem ser usados agentes químicos, que é um método mais prático para inibição, pois agem sobre a enzima ou nos intermediários da formação de pigmentos.

A polifenoloxidase virou objeto de estudos em diversos vegetais pela sua importância

tanto na fisiologia quanto na bioquímica e sua atividade varia em função da espécie, variedade, estágio de maturação e condições de cultivo (GOUPY *et al.* 1995). Porém sua atividade é mais elevada nos frutos mais jovens e após uma injúria mecânica ou ataque microbiano. Mas a enzima só começa sua reação quando entra em contato com seus substratos fenólicos (YORUK; MARSHALL, 2003).

A importância da polifenoloxidase nos vegetais está relacionada com a defesa que proporciona aos mesmos. Pois nos tecidos onde é encontrada e que estão impregnados com polímeros, atuam como barreiras contra a penetração de micro-organismos ou retardando sua proliferação (MAYER; HAREL, 1979). Porém, tais substâncias conferem muitas vezes características comerciais e nutricionais indesejáveis aos produtos vegetais, porque podem participar de um grande número de reações oxidativas e biodegradativas como a mudança de cor nos vegetais devido a degradação da clorofila ou auxinas, oxidação de fenóis, oxidação do ácido indol acético, biossíntese de lignina, o que em muitos casos podem estar associados com aroma, cor, textura, sabor e qualidade nutricional dos alimentos.

1.3 Enzima Peroxidase

A peroxidase (EC: 1.11.1.7) ou peróxido de hidrogênio óxido-redutase pertence às oxidoreduases. A peroxidase é considerada uma enzima estável quando submetida ao tratamento térmico. Por isso a redução da sua atividade tem sido usada como medida de avaliação do processo térmico de branqueamento onde a temperatura ocorre entre 90 e 100°C por 30 minutos, o suficiente para sua destruição. A mudança de sua atividade é atribuída com a diminuição do pH, sendo observada quando há acidificação do meio. (ARAÚJO, 2005).

Contudo, a resistência ao calor depende da fonte da enzima. Além disso, esses parâmetros podem variar de uma isoenzima para outra (LEE *et al.* 1984).

A ação da peroxidase em plantas também constitui na proteção antioxidativa como resistência a doenças, lignificação e suberização, proteção contra peróxido de hidrogênio e outros oxidantes, com tolerância à seca, degradação da clorofila e à senescência. Também têm sido relacionadas com atividades antifúngicas (ABELES; BILES, 1991; PENG; KUC, 1992; REUVENI *et al.* 1992).

Mas a oxidação fenólica proveniente da enzima peroxidase, em alguns casos, está associada com a deterioração da qualidade nutricional, sabor, cor e textura nos alimentos processados (ROBINSON, 1991).

Devido a isso, o seu interesse em pesquisas bioquímicas relacionadas a aplicações em análise de qualidade de alimentos vem aumentando, pois nos alimentos o peróxido é agente determinante de contaminação e largamente utilizado na análise de processo esterilizante, cuja presença pode levar a perda do valor nutricional, aparência indesejável e formação de compostos tóxicos como hidroperóxidos, lipoperóxidos, epóxidos e aldeídos (SIMIC; KAREL, 1979).

O objetivo desse trabalho foi quantificar as atividades enzimáticas da peroxidase e polifenoloxidase da planta de lúpulo (*Humulus lupulus* L.), durante o desenvolvimento vegetativo em viveiro experimental.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condução do Experimento

As amostras de Lúpulo (Caule, Folhas e Flor) foram adquiridas provenientes do plantio numa área experimental do IFTM *Campus* Uberlândiam, Figura 1.

As análises das atividades enzimáticas oxidativas foram realizadas no Laboratório de Química e Físico-química do IFTM – *Campus* Uberlândia.



Figura 1 Exemplos de Lúpulo cultivados no viveiro do IFTM – *Campus* Uberlândia – Uberlândia-MG.

2.2 Preparo das Amostras

As amostras de Lúpulo foram coletadas no viveiro experimental de mudas de lúpulo do IFTM - *Campus* Uberlândia, de forma manual e acondicionadas em sacos stomacher, e transportadas em caixas plásticas até o Laboratório de Química e Físico-química, Figura 2.

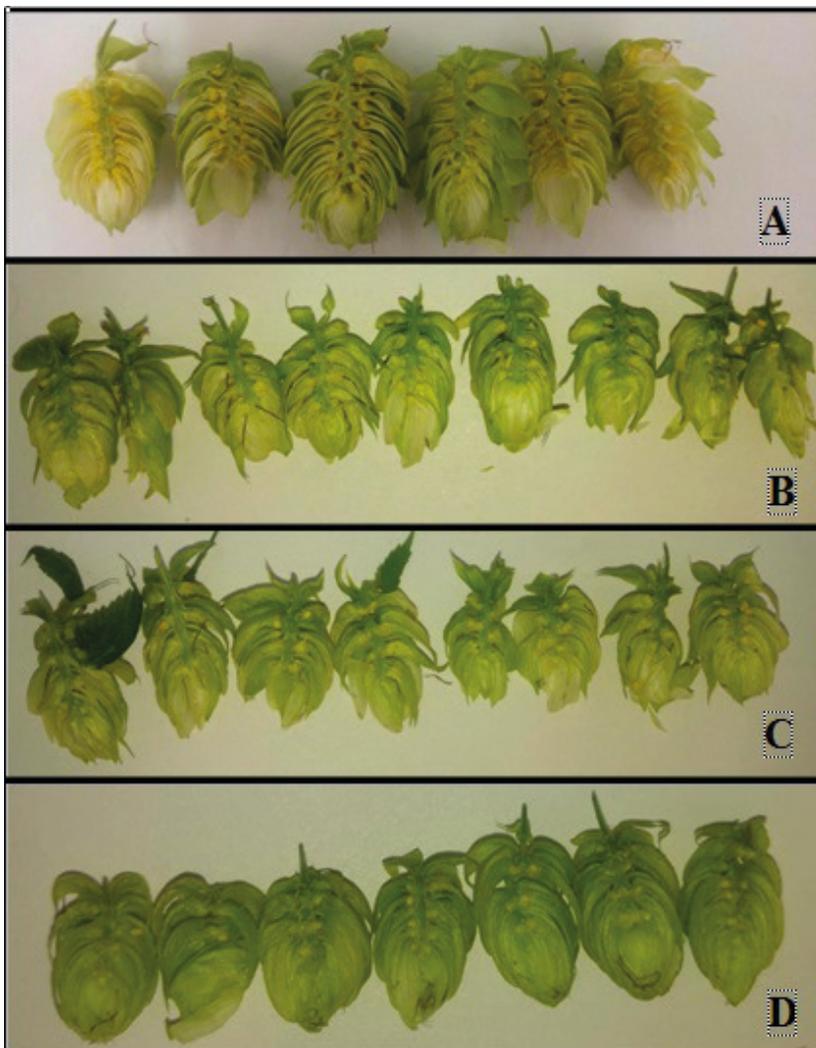


Figura 2 Variedades de Flores de Lúpulo colhidas e preparadas para análises químicas e físico-químicas (A – Cascade; B – Chinook; C – Columbus e D – EK Golding).

3 | MÉTODOS DE AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICAS E QUÍMICAS

3.1 Compostos Fenólicos

Doseados após fracionamento conforme metodologia descrita por REICHER et al. (1981). A cada fração, foi utilizado como extrator o etanol a 50 %, para extração de fenólicos poliméricos, oligoméricos e dímeros, respectivamente. Após a extração foram quantificados os teores de compostos fenólicos. As leituras foram feitas em espectrofotômetro (Spectronic Genesys 2) a 720 nm e os resultados expressos em mgEAT 100 g⁻¹ (mg de equivalente em ácido Tânico em 100 g de amostra).

3.2 Clorofila A, Clorofila B, Licopeno e Betacaroteno

Foi realizada segundo metodologia proposta por Nagata e Yamashita (1992). A extração foi feita por trituração, com solução acetona-hexano (4:6) e a leitura de absorbância (663, 645, 505 e 453 nm) em espectrofotômetro (Hach DR 2800). A quantificação foram utilizadas as Equações:

$$\text{Clorofila a (mg 100mL}^{-1}\text{)} = 0,999 A_{663} - 0,0989 A_{645} \quad (5)$$

$$\text{Clorofila b (mg 100mL}^{-1}\text{)} = -0,328 A_{663} + 1,77 A_{645} \quad (6)$$

$$\text{Licopeno (mg 100mL}^{-1}\text{)} = -0,0458 A_{663} + 0,204 A_{645} + 0,372 A_{505} - 0,0806 A_{453}$$

$$\text{Beta caroteno (mg 100mL}^{-1}\text{)} = 0,216 A_{663} - 1,22 A_{645} - 0,304 A_{505} + 0,452 A_{453}$$

3.3 Atividade da Enzima Peroxidase

Foi colocado 5,0 mL de tampão fosfato-citrato 0,1 M, pH 5,0; 3,0 mL de extrato e 0,5 mL de guaiacol. Em seguida, adicionou-se 0,5 mL de H₂O₂ a 3,0%. Incubou-se por 5 minutos, e adicionou-se 1,0 mL de bissulfito de sódio a 3,0%, como sugere Matsuno e Uritani (1972). Atividade enzimática foi expressa em unidade enzimática (UE), que é definida como a quantidade de enzima aumentada em 0,001 unidade por minuto de absorbância.

3.4 Atividade da Enzima Polifenoloxidase

De acordo com a metodologia recomendada por Matsuno e Uritani (1972), foram colocados 50,0 mL de tampão fosfato 0,1 M, pH 7,0; 0,5 mL do extrato enzimático; 0,05 mL de catecol 0,1 M. Esta mistura foi incubada em banho de água por 30 minutos. Após colocadas em banho de gelo adicionou-se 0,8 mL de ácido perclórico a 2,0 N. Após repouso de 10 minutos prosseguiu a leitura espectrofotométrica de 395nm.

A atividade enzimática foi expressa em unidade enzimática (UE).

3.5 Determinação de Atividade Antioxidante Total – Método Dpph

A determinação da atividade antioxidante total foi realizada segundo metodologia desenvolvida por Brand- Willians *et al.* (1995) referida por Rufino *et al.* (2007). O método avalia a atividade antioxidante através da capacidade da amostra de sequestrar o radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil). O DPPH apresenta a cor púrpura e ao passo que ocorre redução apresenta-se na cor amarela produzindo um decréscimo da absorbância a 515 nm. A capacidade antioxidante foi expressa em IC₅₀, que indica a concentração de amostra necessária para reduzir 50% dos radicais DPPH.

3.6 Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), sendo quatro variedades de Lúpulo (EK Golding, Chinook, Columbus e Cascade) em tecidos vegetais

(flor) com 5 repetições totalizando 20 parcelas experimentais. Os resultados foram avaliados estatisticamente através de análise descritivas com auxílio do programa computacional Sisvar versão 5.6, (Ferreira, 2011).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados mostraram, no geral, que a variedade Columbus foi superior nas quantidades de pigmentos em relação as outras variedades. A variedade EK Golding foi em média superior na análise de peroxidase e a variedade Cascade foi em média superior a análise de polifenoloxidase.

Lúpulo	Clorofila (mg 100g ⁻¹)			Licopeno (mg 100g ⁻¹)	Betacaroteno (mg 100g ⁻¹)
	A	B	Total		
Chinook	2,1808 b	1,7302 b	3,9522 b	0,1718 b	0,00 c
Columbus	2,2179 a	2,1353 a	4,1740 a	0,2527 a	0,00 c
Cascade	1,9743 c	1,1631 c	3,4916 c	0,0786 c	0,2756 a
EK Golding	2,1801 b	1,5372 d	3,9010 b	0,1021 c	0,0816 b

Tabela 1: Teores médios dos pigmentos (Clorofila A, B e Totais, Licopeno e Betacarotenos) em plantas de Lúpulos *Humulus lupulus* L. cultivadas em viveiro experimental do IFTM - *Campus* Uberlândia.

P<0,05 teste de Scott knott

A variedade de Lúpulo EK Golding foi a que apresentou uma atividade da Peroxidase em média superior as demais variedades seguida pelas Columbus, Cascade e Chinook.

Lúpulo	PE	PFO	Fenólicos (mgEAT 100g ⁻¹)
	UE min ⁻¹ g ⁻¹	UE min ⁻¹ g ⁻¹	
Chinook	1151,120 d	948,906 b	667,496 b
Cascade	1441,810 c	2049,094 a	607,826 c
Columbus	2276,534 b	957,652 b	681,658 a
EK Golding	3625,254 a	778,108 c	679,296 a

Tabela 2: Teores médios de Atividades enzimáticas (Peroxidase PE e Polifenoloxidase - PFO) e Compostos Fenólicos em plantas de Lúpulos *Humulus lupulus* L. cultivadas em viveiro experimental do IFTM - *Campus* Uberlândia.

P<0,05 teste de Scott knott

Podemos observar que a variedade Columbus foi em média superior na análise de taninos, seguida pela EK Golding, Chinook e Cascade.

A ação oxidativa da enzima fenolítica da polifenoloxidase foi variável nos lúpulos

estudados. A variedade Cascade foi em média superior na análise de polifenoloxidase, seguida pela Columbus, Chinook e EK Golding.

Lúpulo	Atividade Oxidante (IC50)
Chinook	45,63a
Columbus	44,62a
Cascade	40,83 b
EK Golding	47,27 a

Tabela 3: Teores médios de Atividades Oxidantes (DPPH) em plantas de Lúpulos *Humulus lupulus* L. cultivadas em viveiro experimental do IFTM - *Campus* Uberlândia.

Observou-se que a variedade Cascade foi em média inferior na atividade oxidativas apresentada na Tabela 3. Por outro lado as demais variedades de Lúpulos East Kent Golding, Columbus e Chinook apresentaram elevadas ação oxidante. Isso se deve à presença de compostos secundários através das análises de pigmentos contribuíram para ação oxidativas

5 | CONCLUSÃO

Conclui-se que as variedades de Lúpulos apresentaram uma variabilidade nos compostos oxidativos.

AGRADECIMENTOS

Ao IFTM e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ABELES, F. B.; BILES, C. L. Characterization of peroxidases in lignifying peach fruit endocarp. **Plant Physiology**, v. 95, p. 269-273, 1991.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, 66(1): 1-9. 2007.

AMORIM, H.V.; SILVA, D.M.; Relationship between the polyphenol oxidase activity of the coffee beans and the quality of the beverage. **Nature** 219:381-382. 1968;

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 16th. ed. Washington, 1995. 2v.

BEATSON, R.;A.; Genetic analysis of agronomic and chemical characters in hop (*Humulus lupulus* L) **ACTA HORT** 668:53-58. 2005.

BRAND-WILLIAN, W.; CUVERLIER, M. E.; BERSSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm.-Wiss. Technol.*, v. 28, p. 25-30, 1995.

CARVALHO, V.D. de.; CHAGAS, S.J. de R.; CHALFOUN S.M.; BOTREL, N.; JUSTE JUNIOR, E.S.G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e qualidade de bebida da café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p. 449-454 mar. 1994.

COSTA, C.T.C., BEVILAQUA, C.M.L., MORAES, S.M.; VIEIRA, L.S. Tannins and their use in small ruminants. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 10(4): 108-116. 2008.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Study of Foliar Chlorophyll Concentration and Its Light Absorption Spectrum as Related to Shading at the Juvenile Phase of Four Native Forest Tree Species. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 3, 39-45. 1991

Ferreira, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

GOUPY, P., AMIOT, M.J., RICHARD-FORGET, F., DUPRAT F., AUBERT S., NICOLAS, J. Enzymatic browning of model solutions and apple phenolic extracts by apple polyphenol oxidase. **J. Food Sci.**, v. 60, p. 497-505, 1995.

HELMJA, K.; VAHER, M.; PUESSA, T.; KAMSOL, K.; ORAV, A.; KAIJURAND, M.; Bioactive components of the hop strobilus: Comparison of different extraction methods by capillary electrophoretic and chromatographic methods. *J Chromatogr A* 1155: 222-229. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. Ed. São Paulo, 2008. v.4.

KOWALCZUK M. W.; PAWŁOWSKA J., ZAJĄCZKOWSKI M.; Do foraminifera mirror diversity and distribution patterns of macrobenthic fauna in an Arctic glacial fjord?, *Marine Micropaleontology* 103, 30-39. 2013,

LEE, C. Y.; PENNESI, A. P.; DICKSON, M. H. Characterization of the cauliflower peroxidase isoenzyme. *Journal Agric. Food Chemistry*, v. 32, p. 18-21, 1984.

MAGALHÃES, P.J.C.R. 2006. Desenvolvimento de uma metodologia analítica para a determinação de xanto-humulol e isoxanto-humulol no lúpulo e na cerveja. 174 p. **Dissertação** (Mestrado em Química) – Departamento de Química. Universidade do Porto, Portugal, 2006.

MALTA, M. R.; CHAGAS, S. J. R. Avaliação de compostos não voláteis em diferentes cultivares de cafeeiro produzidas na região sul de Minas Gerais. **Acta Scientiarum: agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 57-61, 2009.

MARQUES, T. R.; PEREIRA, L. L. S.; SIMÃO, A. A.; RAMOS, V. O.; BRAGA, M. A.; CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D.; Inibição de enzimas digestivas por pellets de lúpulo (*Humulus lupulus* L.) **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 183-187, out./dez. 2014

MATSUNO, H.; URITANI, I. Physiological behavior of peroxidase isozymes in sweet potato root tissue injured by cutting or with black rot. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.13, 1972.

MAYER, A. M., HAREL, E. Review: polyphenol oxidases in plants. **Phytochemistry**, v. 18, p. 193-215, 1979.

MEGA, J. F. , NEVES, E., Andrade C. J. de. A produção da cerveja no Brasil. **Citino**, Número 1, 2011.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish**, Ibaraki, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

NÚÑEZ-DELICADO, E.; BRU, R.; SÁNCHEZ-FERRER, A.; GARCÍA-CARMONA, F. Triton X-114-aided purification of latent tyrosinase. **J. Chromatography B.**, v. 680, p. 105-112, 1996.

PENG, M.; KUC, J. Peroxidase-generated hydrogen peroxide as a source of antifungal activity in vitro and on tobacco leaf disks. **Phytopathology**, v. 82, p. 696-699, 1992.

REICHERT, H., WINE, J. J.; HAGIWARA, G. Crayfish escape behavior: neurobehavioral analysis of phasic extension reveals dual systems for motor control. **Journal Comporation Physiology**. 142, 281-294. doi:10.1007/BF00605442; 1981.

REUVENI, R.; SHIMONI, M.; KARACHI, Z.; KUC, J. **Peroxidase activity as a biochemical marker for resistance of muskmelon (*Cucumis melo*) to *Pseudoperonospora cubensis***. **Phytopathology**, v. 82, p. 749-753, 1992.

ROBINSON, D. S. Peroxidases and their significance in fruits and vegetables. In: FOX, P. F. (ed). **Food Enzimology**, London: Elsevier Applied Science, 1991. p. 399-426.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Modificações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n. 1, p. 104-114, 2005.

SIMIC, M. G.; KAREL, M. (eds). **Autoxidation in Foods and Biological Systems**, **Plenum Press**, New York, 1979.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

VEIGA, A. D.; *et al.* Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 953-960, jul./ago., 2010.

YORUK, R.; MARSHALL, M. R. **Physicochemical proprieties and function of plant polyphenol oxidase: A review**. **J. Food Biochem.**, v. 27, p. 361-422, 2003.

AVALIAÇÃO DA TAXA DE DEPOSIÇÃO DE PRATA PELO PROCESSO DE *ION PLATING*

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 02/08/2021

Felipe Ariel Furlan Canabarro

Universidade Federal do Rio Grande do Sul /
Universidade de Caxias do Sul
Bento Gonçalves – RS
<http://lattes.cnpq.br/5608586243808449>

Nikolas Andrei Furlan Canabarro

Instituto Federal do Rio Grande do Sul /
Universidade de Caxias do Sul
Bento Gonçalves – RS
<http://lattes.cnpq.br/6990287471701865>

Tatiane Pacheco Soares Zamboni

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS
<http://lattes.cnpq.br/0000>

Cesar Aguzzoli

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul – RS
<http://lattes.cnpq.br/8597180823669923>

Célia de Fraga Malfatti

LAPEC/PPGE3M / Universidade Federal do Rio
Grande do Sul
Porto Alegre – RS
<http://lattes.cnpq.br/6651224672106734>

RESUMO: Pela extensa utilização de componentes biomédicos destinados a próteses, surge à necessidade de combater infecções provenientes do processo cirúrgico. Um dos artifícios é a utilização de materiais compatíveis

com o corpo humano que apresentam íons de prata implantados que auxiliam na assepsia de efeito oligodinâmico para prevenção de infecções. Dessa forma, a engenharia de superfícies adiciona uma propriedade as que já existiam anteriormente. Nos biomateriais, existem contaminantes que podem cobrir toda a superfície do substrato. Tais contaminantes são definidos como qualquer material no ambiente que interfira nas propriedades específicas do íon implantado, como é o caso de reações de oxidação. O contato com o oxigênio acaba prejudicando sua finalidade bactericida. O presente trabalho propõe depositar uma camada superficial de prata em substrato de silício por PVD através do equipamento de *ion plating*. Logo, espera-se que esta camada tenha adesão moderada e oxide primeiro, protegendo os átomos de prata implantados para continuar a atuar na prevenção de formação de biofilmes. O substrato utilizado foi *wafer* de silício monocristalino com orientação 100. A caracterização físico-química foi realizada pelas técnicas de RBS e GD-OES. Foi possível obter uma equação para taxa de deposição de prata para filmes extremamente finos, em escala nanométrica. Pela deposição através de um equipamento de *ion plating*, pode-se atingir boa reprodutibilidade indicando que o resultado obtido pode ser facilmente reproduzido em outros substratos.

PALAVRAS - CHAVE: Deposição; Filme fino; *Ion plating*; Biomateriais.

EVALUATION OF SILVER DEPOSITION RATE BY ION PLATING PROCESS

ABSTRACT: By extensive use of components for biomedical prostheses, arises the need to avert infections from the surgical process. One artifice is the usage of human body matching materials along with implanted silver ions that help the asepsis of oligodynamic effect for infections prevention, thus the surface engineering adds a new property to the existing ones. The biomaterials, there are contaminants that can cover the entire surface of the substrate. Such contaminants are defined as any material in the environment in which interfere with the specific properties of the implanted ion, as the oxidation reactions. The contact with oxygen harms their bactericidal purpose. The present paper suggests depositing a silver thin layer on the surface of silicon substrate by PVD process with an ion plating equipment. Therefore, it is expected a moderate layer adhesion and prior oxidation, protecting the implanted silver atoms to continue performing the prevention of biofilm formation. The substrate was a monocrystalline silicon wafer with orientation of 100. The physicochemical characterization was carried by RBS and GD-OES techniques. It was possible to obtain an equation to the rate of silver deposition for extremely thin films at nanoscale. Deposition through ion plating equipment may achieve good reproducibility, indicating that the result obtained can be easily reproduced on other substrates.

KEYWORDS: Deposition; Thin film; Ion plating; Biomaterials.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente a engenharia de superfícies aplicada aos biomateriais é amplamente visada pelas maiores empresas do ramo médico voltadas para a fabricação de próteses e componentes ortopédicos que constituem partes de implantes e dispositivos extracorpóreos. Os trabalhos de engenharia de superfícies são motivados pela combinação benéfica de características específicas de cada material, pelo aumento de qualidade de vida do paciente e principalmente por diminuir consideravelmente as infecções hospitalares que são consideradas as mais custosas e complicadas de tratar. ^(1,2)

Essa combinação de características pode ser obtida através da implantação iônica, mais precisamente de íons de prata no substrato selecionado, auxiliando na assepsia de efeito oligodinâmico para prevenção de infecções. Dessa forma a engenharia de superfícies adiciona uma nova propriedade as que já existiam anteriormente. ^(1,2,3)

Sabe-se que o efeito dos íons de prata é aplicável para fins bactericidas, no entanto, o mecanismo exato de ação ainda é controverso, sendo regido por dados empíricos e teorias ainda não consolidadas. Essa atividade inibitória depende diretamente da concentração de íons de prata encontrada no material base, que deve ser controlada, pois a saturação do mesmo pode causar toxicidade à saúde humana. ^(4,5)

A partir de tais fatores, a implantação iônica realizada a partir de um equipamento de *ion plating* a baixas energias vem sendo motivo de estudo pelo seu potencial de produção em larga escala industrial e confiabilidade. A remoção de contaminantes, qualquer material no ambiente que interfira nas propriedades específicas do íon implantado, que podem cobrir

toda a superfície do substrato é um desafio. Além disso, a camada implantada de íons de prata pode sofrer oxidação ao entrar em contato direto com o oxigênio atmosférico tanto no interior do equipamento como na sua utilização em forma de produto final, prejudicando assim sua finalidade bactericida. ^(6,7,8)

Existem diversas descrições teóricas sobre a taxa de oxidação, sendo que estas dependem da combinação entre dados empíricos e considerações, o mesmo se aplica ao sistema gás/metálico. Em uma superfície de prata com formação de AgO exposta ao oxigênio atmosférico, espera-se encontrar uma média de espessura na faixa de 10 a 20 Å. ⁽⁹⁾ Em temperatura ambiente, espera-se um comportamento de crescimento parabólico do óxido de prata em função do tempo, formando AgO. Acima de 100 °C existe uma variação no tipo de óxido formado, sendo este o Ag₂O. Essa camada criada apresenta severo índice de descamação, pois com o espessamento, gera uma tensão de compressão superior a sua resistência mecânica levando a fraturas e apresentando espessura média de 5 µm. No entanto, mesmo havendo remoção parcial da área mais externa, geralmente há uma segunda camada fortemente aderida. ⁽⁹⁾ Metais resistentes à corrosão seguem a lei assintótica que prevê oxidação rápida em praticamente qualquer temperatura abaixo do ponto de fusão do material. Com o aumento da espessura da camada ou variações cíclicas de temperatura, as propriedades de adesão são prejudicadas, assim como a incidência de fraturas superficiais é acrescida. ⁽¹⁰⁾

Existem diversos métodos para deposição de filmes finos com finalidade de proteção superficial, sendo que cada processo apresenta vantagens, desvantagens e aplicações recomendadas. ⁽⁷⁾ Os métodos mais visados na deposição física de vapor de filmes finos são a evaporação e a pulverização catódica denominada *sputtering*, com mecanismo de deposição baseado na transferência controlada de átomos de uma fonte emissora para a amostra a ser revestida onde será dada a nucleação e formação da película do filme. ⁽¹¹⁾

A adesão é fundamental para o desenvolvimento dos principais sistemas de deposição correlacionados entre filme e substrato. Na deposição física de vapor, essa adesão deve ser adequada, pois impacta diretamente na característica específica do filme e sua vida útil. Para obter êxito no processo é necessário que haja uma força de coesão intermolecular na interface do material na qual esteja mecanicamente livre de falhas. ⁽⁷⁾ Na maioria dos casos, uma boa adesão dá-se, sobretudo às ligações químicas estáveis entre os componentes na área interfacial. ⁽⁶⁾

Uma vez que a implantação iônica e deposição de filmes finos podem ser realizados no mesmo equipamento de *ion plating*, o presente trabalho levanta a hipótese de que depositando uma camada superficial de prata no material estudado, espera-se que esta camada oxide primeiro provendo uma maior vida útil ao biomaterial. A partir de dados empíricos, o estudo visa a futura proteção de íons de prata implantados. No entanto o foco é dado essencialmente para a obtenção da taxa de deposição do filme. A adesão deve ser moderada de fácil remoção a ponto que não altere as propriedades do biomaterial e ainda

haja a reação de oxidação do filme depositado, continuando a perpetuar suas propriedades bactericidas minimizando possíveis intervenções e/ou manutenções futuras que agregam custos adicionais.

Através da literatura, estimasse que a taxa de deposição média típica obtida pelo processo de PVD para filmes finos em um substrato varia entre 10 e 100 nanômetros por segundo. ⁽¹²⁾ Com o progresso do tempo, a espessura da película aumenta e as propriedades deste podem sofrer variações ao longo do filme que são provenientes da interação com características específicas do substrato. ⁽⁷⁾

Segundo Mattox ⁽⁷⁾ o crescimento do filme ocorre pela condensação dos átomos na superfície do substrato. Suas propriedades derivadas de qualquer método PVD dependem, além de sua reprodutibilidade, de fatores importantes que afetam o crescimento do filme e suas propriedades: a) morfologia da superfície do substrato; b) detalhes do processo de deposição como sistema geométrico do ângulo de incidência; c) características do crescimento do filme no substrato como nucleação e interface de formação; e) reações pós deposição em relação ao ambiente; f) deformações térmicas e mecânicas; g) contaminação de processo e h) homogeneidade da deposição.

A resultante de um filme pode variar de um cristal unitário para amorfo, completamente denso ou não tão denso, puro ou impuro, fino ou espesso. ⁽⁷⁾ No caso do filme fino, o processo é iniciado pelos chamados *clusters* ou aglomerados nucleados na superfície do substrato. Os *clusters* crescem em ilhas que coalescem para a formação de um filme contínuo. ⁽¹³⁾ Geralmente os filmes são formados por grãos monocristalinos dispostos em diversas direções cristalográficas. ⁽¹⁴⁾ A nucleação e crescimento de sólidos cristalinos através do vapor é um processo que pode ser dado através da cinética de formação de uma partícula inicial de uma fase sólida com o aglomerado de átomos em fase gasosa, seguido da interação com átomos de vapor com a película em crescimento. ⁽¹⁵⁾

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O material selecionado para atuar como substrato no presente trabalho foi um *wafer* de silício em forma de lâminas com espessura nominal de 0,4 mm indicado para uso na microeletrônica. Apresenta orientação monocristalina, (100), com uma das faces polida. A prata utilizada na deposição foi da empresa *Kurt J. Lesker Company*, situada nos Estados Unidos. Sua pureza é 99,99%, disposta em forma de pequenos *pellets*.

2.1 Preparação das Amostras

Inicialmente o substrato de silício foi clivado em forma quadrangular com dimensões de aproximadamente 20 mm x 20 mm x 0,4 mm sendo dispostas em 03 grupos com 05 amostras cada, totalizando 15 corpos de prova, objetivando testes com diferentes formas de operação. A limpeza superficial foi conduzida por imersão em solução ácida de HF 10%

durante 10 minutos e posteriormente limpa com solução de acetona P.A. em ultrassom por mais 30 minutos. A prata utilizada no experimento não necessitou de tratamentos prévios, pois depende somente de sua alta pureza.

Por conseguinte, foi fixado o silício no porta amostra do *ion plating* com espaço físico para as primeiras 05 amostras. A prata em *pellets* foi colocada no cadinho do equipamento. Logo, sucedeu a deposição do filme fino.

2.2 Ion Plating

O dispositivo de *ion plating* disponível para a deposição do filme fino foi construído e adaptado pelo Laboratório de Engenharia de Superfícies e Tratamento Térmico (LESTT) da Universidade de Caxias do Sul, com finalidade de pesquisa em implantação iônica. A câmara foi construída em aço inoxidável AISI 304 e consiste em um cilindro de diâmetro 600 mm e altura de 900 mm, vedado e operando em vácuo conforme ilustra Figura 1.



Figura 1. Equipamento de *ion plating* e sistema de controle do LESTT

As amostras foram inseridas na parte superior do equipamento e após o tempo necessário para atingir a estabilização da pressão, foram depositados os filmes. Os parâmetros descritos na Tabela 1 foram os utilizados para a deposição dos filmes de prata. A pressão de base foi 4×10^{-7} mbar.

Amostra	Corrente de Filamento (A)	Tempo (min)	Corrente de Emissão (mA)	Corrente na Bobina (A)	Tensão (kV)	Pressão de Trabalho (mbar)
01	14,50	20	10,00	1,60	6,0	$3,2 \times 10^{-6}$
02		15				$1,8 \times 10^{-6}$
03		10				$1,8 \times 10^{-6}$
04		05				$1,6 \times 10^{-6}$
05		02				$1,6 \times 10^{-6}$
06	15,00	20	17,00	2,00	6,0	$1,1 \times 10^{-6}$
07		15				$1,0 \times 10^{-6}$
08		10				$9,5 \times 10^{-7}$
09		05				$9,0 \times 10^{-7}$
10		02				$8,9 \times 10^{-7}$
11	16,00	20	50,00	2,00	6,0	$8,9 \times 10^{-7}$
12		15				$8,9 \times 10^{-7}$
13		10				$8,9 \times 10^{-7}$
14		05				$8,9 \times 10^{-7}$
15		02				$8,9 \times 10^{-7}$

Tabela 1. Parâmetros de processo

A Figura 2-a ilustra a sublimação da prata pelo efeito termoiônico propiciado pelo canhão de elétrons. Para ocorrer esse efeito térmico, existe um filamento de tungstênio acoplado a uma bobina defletora na parte inferior do equipamento de *ion plating* por onde passa alta corrente. A corrente fornecida incide no aumento da energia cinética dos elétrons livres que são atraídos pelos íons positivos da rede cristalina do material metálico e formam uma nuvem eletrônica. Quando sua energia for suficiente para superar o potencial da superfície do material então ocorre a emissão dos elétrons no canhão colidindo com a prata provocando sua evaporação.

Visualmente houve constatação da deposição aparente da prata somente nas amostras que estiveram submetidas a corrente de filamento de 16 A, conforme apresentado pela Figura 2-b. Essa visualização é possível pelo fato do filme de prata apresentar coloração distinta em comparação com o silício. Todavia, deve se levar em conta que a não constatação visual dessa deposição nas amostras não exclui o fato da mesma não existir, possivelmente sendo esta dada em escala menor.

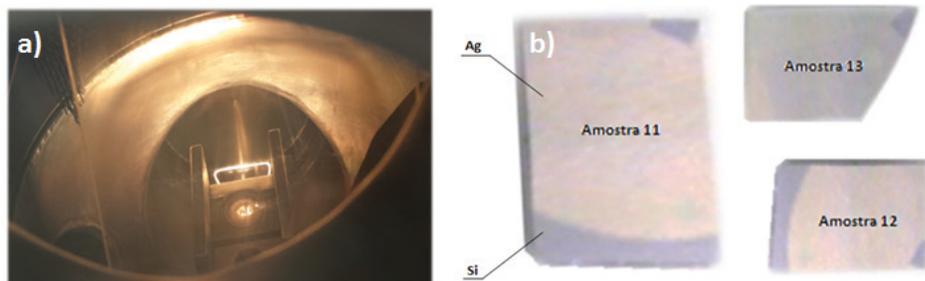


Figura 2. a) Incidência do canhão de elétrons nos *pellets* de prata b) Amostras com visualização aparente de deposição de prata.

2.3 Rutherford Backscattering Spectrometry (RBS)

A análise da taxa de deposição do filme juntamente com sua espessura foram caracterizados por RBS, realizado no Laboratório de Implantação Iônica do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul em Porto Alegre. O equipamento utilizado foi um acelerador de íons do tipo *tandem* de 3 MeV, utilizando íons de He⁺ com energia de 2 MeV e ângulo de retroespalhamento de 165°.

Inicialmente os corpos de prova foram alocados em um porta amostra, tendo seu espaçamento medido para que houvesse a incidência dos íons de He⁺ acelerados dentro de sua área útil. Na sequência as amostras foram inseridas no equipamento juntamente com um padrão de bismuto implantado em silício com densidade areal de $1,49 \times 10^{16}$ átomos. cm⁻².

2.4 Glow Discharge-Optical Emission Spectroscopy (GD-OES)

A análise das amostras por GD-OES procedeu-se no Laboratório de Caracterização de Superfícies em Nanoescala da Universidade de Caxias do Sul a partir de um equipamento denominado GD-Profilers 2 da empresa Horiba Scientific.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização por RBS

Na caracterização por RBS foi possível determinar os elementos contidos no conjunto de amostras. A Figura 3-a apresenta a relação de contagens por canais em unidades arbitrárias da amostra 11, evidenciando a formação do filme fino a partir da corrente de emissão de 16 A com tempo de processo de 20 min.

O canal referenciado em aproximadamente 425 é o que determina o elemento de prata contido no substrato original de silício. Como não houve picos excedentes com quantidades significativamente relevantes, pode-se inferir que não há contaminantes nas amostras, como oxigênio.

Para obtenção da concentração quantitativa da deposição de prata em $\text{átomos}\cdot\text{cm}^{-2}$ e posteriormente projeção de sua espessura de camada, é necessário a obtenção da área gráfica resultante da análise RBS. O cálculo integral de área foi obtido com o auxílio do software OriginPro 9.0 da OriginLab Corporation. Para essa projeção integral foi escolhido uma faixa de 30 canais, por onde se julgou pertinente devido à constatação visual gráfica, tendo início no canal 410 até o canal 440 para todas as amostras.

O mesmo processo foi realizado para as outras amostras, iniciando nas que foram depositadas prata com maior corrente de filamento e decrescendo, porém as contidas no intervalo numerado entre 02 a 05 não houve necessidade da aplicação da análise, pois foi constatado, durante a caracterização, que o substrato com corrente de filamento de 14,5 A com tempo máximo de 20 minutos aplicado não apresentou leitura significativa de prata conforme denota a Figura 3-b. Uma hipótese é de que a faixa de sensibilidade do equipamento RBS foi excedida, assim os testes para as amostras 02, 03, 04 e 05 foram encerrados antecipadamente, pois não apresentaram deposição aparente.

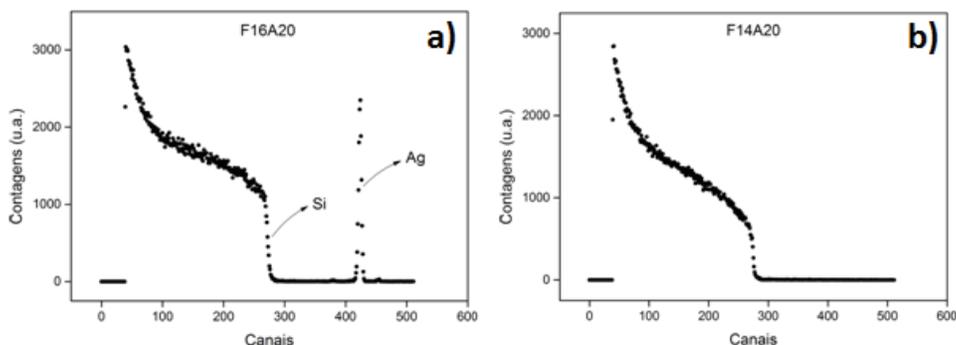


Figura 3. a) Espectro RBS da amostra 11 b) Espectro RBS da amostra 01

A partir dos dados obtidos pelo RBS juntamente com o conhecimento da quantidade de átomos por centímetro quadrado do padrão de bismuto, pode-se aplicar a Equação 1, que relaciona a área do elemento, o número de íons incidentes N e o número atômico Z , deste modo estimar a quantidade de átomos de elemento A por centímetro quadrado, Q_A , do filme. A quantidade de átomos estimada para as cinco amostras com corrente de filamento de 16 A e para mais cinco com corrente de filamento de 15 A, são respectivamente apresentadas na Figura 4. Tais gráficos foram plotados com uma margem de erro de cinco pontos percentuais.

$$Q_A = Q_{Bi} \cdot \frac{A_A}{N_A} \cdot \frac{N_{Bi}}{A_{Bi}} \cdot \frac{Z_{Bi}^2}{Z_A^2} \quad (1)$$

Tendo em vista o coeficiente de determinação $R^2 = 0,9944$ e os gráficos apresentados, pode-se aplicar a técnica da regressão linear para determinar a Equação 2 que é traduzida em uma densidade média pontual de átomos por centímetro quadrado da amostra, denominada densidade areal, D_{Areal} . Quando relacionada com o tempo T é possível estimar a quantidade de átomos depositados no substrato em qualquer instante de tempo para o processo.

$$D_{Areal} = 2,16 \times 10^{15} \times T \quad (2)$$

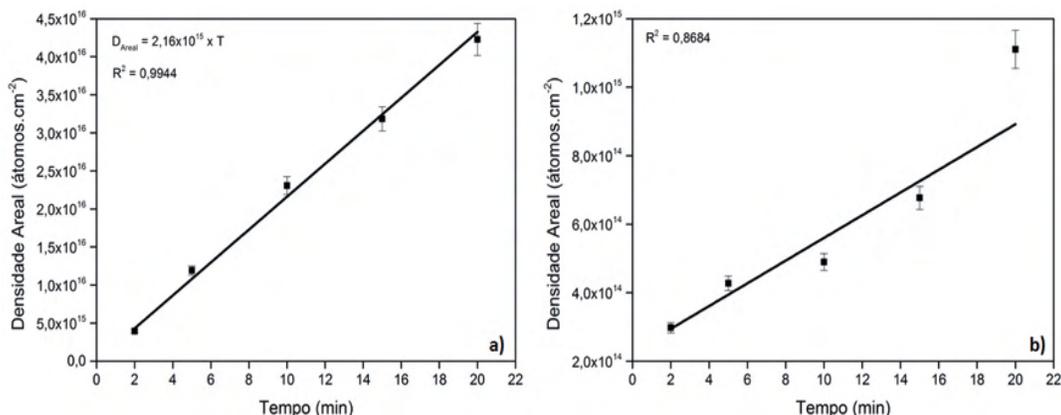


Figura 4. a) Densidade areal de átomos de prata por tempo de deposição para 16 A b) Densidade areal de átomos de prata por tempo de deposição para 15 A

Na determinação da espessura do filme fino é necessário fazer uma relação entre a quantidade de átomos por centímetro cúbico com a quantidade de átomos por centímetro quadrado que podem ser descritos pelas Equações 3 e 4, onde N_A constante de Avogadro, MM massa molecular, ρ densidade, Q_A quantidade de átomos.cm² e Q^0 quantidade de átomos.cm³. Os dados e resultados dos cálculos estão contidos na Tabela 2.

$$Q^0 = \frac{N_A}{MM} \cdot \rho \quad (3)$$

$$\text{Espessura} = \frac{Q_A}{Q^0} \quad (4)$$

Amostra	Corrente (A) e Tempo (min)	Carga ($\times 10^3$)	Área (u.a.)	Qa (átomos/cm ²)	Q° (átomos/cm ³)	Espessura (nm)
Padrão Bi	-	55	4115,00	1,490E+16	5,8564E+22	-
11	16 A / 20 min	200	13615,80	4,228E+16		7,2197
12	16 A / 15 min	200	10253,14	3,184E+16		5,4367
13	16 A / 10 min	200	7432,55	2,308E+16		3,9411
14	16 A / 05 min	200	3839,59	1,192E+16		2,0359
15	16 A / 02 min	200	1273,66	3,955E+15		0,6754
06	15 A / 20 min	250	446,66	1,110E+15		0,1895
07	15 A / 15 min	252	274,65	6,769E+14		0,1156
08	15 A / 10 min	300	236,58	4,898E+14		0,0836
09	15 A / 05 min	300	206,56	4,276E+14		0,0730
10	15 A / 02 min	451	216,68	2,984E+14		0,0510
01	14,5 A / 20 min	200	18,51	5,748E+13		0,0098

Tabela 2. Dados e cálculo de espessura de camada

A partir da análise dos dados, pode-se constatar que o tempo de processo influencia diretamente na quantidade de átomos de prata depositados no substrato de silício, porém o fator determinante é a corrente de emissão. Quanto maior a corrente aplicada durante a deposição no equipamento de *ion plating* maior será a espessura da camada superficial formada conforme ilustra a Figura 5. Nesses termos é preferível reduzir o tempo de processo consideravelmente aplicando maior corrente no filamento ao processo como é o caso da comparação entre as amostras 06 e 15.

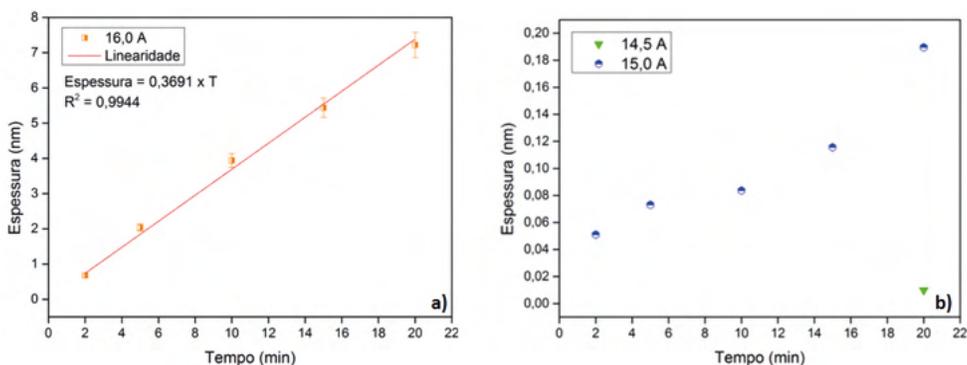


Figura 5. a) Espessura do filme por tempo de processo em 16 A b) Espessura do filme por tempo de processo em 14,5 e 15 A

Através da técnica de regressão linear, pode-se determinar a Equação 5 que relaciona o tempo de deposição com a espessura do filme depositado. O mais indicado

para a realização do procedimento é utilizando os elementos ilustrados na Figura 5 que englobam as amostras numeradas de 11 à 15, pois o conjunto apresentou a melhor linearidade, proporcionando o coeficiente de determinação $R^2 = 0,9944$. O incremento da espessura com característica linear é dado pela relação com a energia aplicada durante o procedimento que favorece a nucleação contínua do filme.

$$\text{Espessura} = 0,3691 \times T \quad (5)$$

3.2 Estimativa da Espessura Ótima

Através de dados empíricos existentes na literatura, espera-se encontrar uma espessura média de 1 a 2 nm em uma camada de prata oxidada naturalmente e caracterizada pela formação superficial de AgO. ⁽⁹⁾ Nesses termos as amostras 11, 12, 13 e 14 com deposição superior ao esperado de 2 nm, já estariam aptas a suportar a oxidação sem total remoção da camada aderida ao substrato de silício.

Utilizando a equação 10 da taxa de deposição, juntamente com um acréscimo de 50 % como coeficiente de erro na espessura relatada pela literatura de 2 nm chega-se ao valor de 3 nm de espessura de camada de óxido. Aplicando o novo valor de espessura na equação da taxa, constata-se um tempo operação no equipamento de *ion plating* de aproximadamente 8,12 min com corrente de emissão de 16 A. Essa estimativa torna-se importante para a possível aplicação na indústria, pois estimando-se o tempo e espessura corretamente é possível reduzir despesas sobressalentes com filmes superdimensionados aplicados aos biomateriais ou a qualquer outro tipo de substrato.

3.3 Caracterização Por GD-OES

Sendo o GD-OES amplamente utilizado em caracterização de filmes devido seu perfil de análises quantitativas, pode-se determinar as concentrações dos elementos presentes nas amostras pelo período de tempo. O foco foi mantido nos elementos principais presentes no substrato de silício, como é o caso da prata depositada e da presença de oxigênio atmosférico conforme demonstra Figura 5.

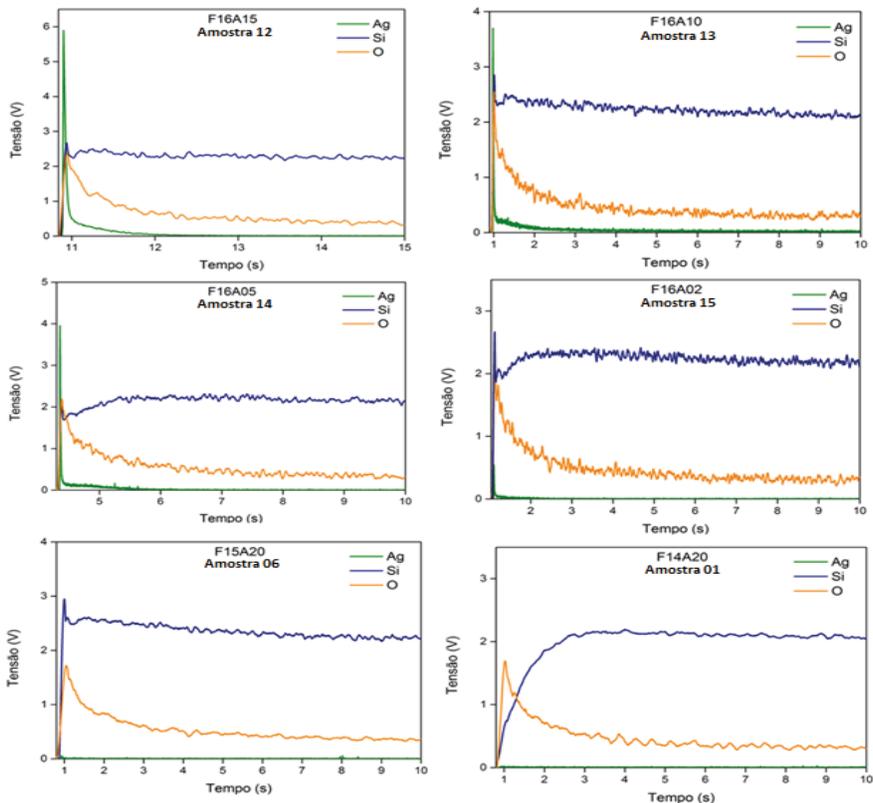


Figura 5. Caracterização do perfil dos elementos Ag, Si e O por GD-OES

Assemelhando-se com a análise por RBS, foi constatado que o perfil de espessura de prata aumenta proporcionalmente com o acréscimo da corrente provida pelo processo de deposição no equipamento de *ion plating*. Nesses termos o perfil com corrente de filamento de 16 A no tempo mais longo, apresentou maior espessura de camada.

Através da análise gráfica, fica evidenciado que o perfil das curvas de tensão versus tempo, de fato, caracteriza o comportamento de presença de filmes finos. Esse comportamento é descrito graficamente pela curva da prata antever o silício de forma abrupta e não gradual, além das curvas da prata e do oxigênio não transporem a curva do silício, nos períodos decorrentes do tempo onde o sistema está estabilizado. Os picos nas curvas do silício ainda indicam que não houve migração dos átomos de prata para o interior do substrato, reforçando a característica de revestimento por filme fino.

A presença do oxigênio nas amostras já era esperada. Possivelmente sua presença está ligada à prata e ao silício na forma de óxidos, porém com a carência de uma análise mais detalhada sobre sua ligação aos elementos do substrato não há como sustentar uma hipótese. No entanto, percebe-se que o oxigênio não apresenta grandes oscilações quantitativas ao comparar as amostras de diferentes tempos e parâmetros de processo,

sugerindo um possível padrão linear.

4 | CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo a deposição de um filme fino de prata em substrato de silício através do processo de PVD, seguido pela obtenção da taxa de deposição por dados empíricos. A deposição do filme fino atingiu as expectativas tanto na condensação junto ao substrato, como também na linearidade dos resultados obtidos. A caracterização realizada por RBS e GD-OES foram determinantes não só para constatação dos elementos presentes, mas também para a análise da espessura de filme. As duas técnicas aplicadas podem ser consideradas complementares, pois auxiliam na quantificação dos componentes, corroborando entre si.

Pode-se afirmar que o fator determinante para a nucleação e crescimento constante do filme fino é a corrente aplicada no dispositivo sendo intensificado com o tempo de exposição no equipamento de *ion plating*. As amostras com correntes de emissão de 14,5 A apresentaram formação de um filme abaixo da espessura ótima estimada para o presente estudo, além de não atingir a espessura mínima necessário para a criação da camada de óxido protetor, naturalmente encontrado no filme fino de prata. Sendo esta determinada pela possível formação de ilhas ou pequenos aglomerados de átomos na superfície do substrato. De qualquer modo, não atendendo o objetivo do presente estudo.

Combinando o cálculo da taxa de deposição, que foi assinalado pela linearidade na corrente de emissão de 16 A, com o coeficiente de erro estimado para a espessura da camada de óxido natural de prata, pode-se chegar a um valor teórico de aproximadamente 8,12 min de tempo de deposição. Esse tempo projeta a formação de uma camada de 3 nm de prata, que é o suficiente para a formação do óxido. Com o tempo e espessura estimados é possível reduzir despesas sobressalentes com filmes superdimensionados, sendo essencial para futura aplicação em larga escala. Tal tempo ainda é caso de estudo, pois é necessário prever a eficiência do método perante novas correntes de emissão, novos materiais para o substrato como é o caso dos biomateriais e homogeneidade da camada. O oxigênio atômico que era previsto ser encontrado nas amostras foi mínimo, porém mais testes de caracterização são necessários na determinação das ligações químicas existentes e composições dos óxidos formados.

Este estudo visa à aplicação futura em biomateriais, novas análises ainda devem ser realizadas, como é o caso da deposição dessa camada de prata em um substrato que apresenta íons de Ag^+ previamente implantados. A película depositada poderá agir como uma proteção catódica dos íons implantados, não alterando as propriedades bactericidas e ainda ocorrendo a reação de oxidação do filme depositado. Nesses termos, tal processo poderá minimizar possíveis intervenções e/ou manutenções futuras que agregam custos adicionais. Pela deposição através de um equipamento de *ion plating*, pode-se atingir boa

reprodutibilidade e os resultados apresentados aqui, podem facilmente ser reproduzidos em outros substratos.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Engenharia de Superfícies e Tratamentos Térmicos (LESTT) da UCS, ao Instituto de Física e Implantação Iônica da UFRGS, às empresas Canamor Metalúrgica Ltda e Stronghold Engenharia.

REFERÊNCIAS

1. SIOSHANSI, P; TOBIN, E. J. **Surface treatment of biomaterials by ion beam processes**, Surface and Coatings Technology 83 (1996) 175-182.
2. RODRIGUES, L. B. **Aplicação de biomateriais em ortopedia**. Estudos Tecnológicos em Engenharia 9 2 (2013) 63-76.
3. LALLEY, Jacob et al. **Silver-based antibacterial surfaces for drinking water disinfection: an overview**, Current Opinion in Chemical Engineering 2014 3 (2017) 25–29.
4. FENG, Q. L. et al. **A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on Escherichia coli and Staphylococcus aureus**, Journal of Biomedical Materials Research 52 4 (2001) 662-668.
5. SÁNCHEZ-LÓPEZ, J. C. et al. **Influence of silver content on the tribomechanical behavior on Ag-TiCN bioactive coatings**. Surface and Coatings Technology 206, (2012) 2192-2198.
6. **TECHNOLOGY UTILIZATION CONFERENCE**, 1972, Washington. Proceedings... Washington: National Aeronautical and Space Administration, 1972.
7. MATTOX, D. M. **Handbook of physical vapor deposition (PVD) processing**. 2. ed. Elsevier, 2010.
8. MATTOX, Donald M. **Ion plating: past, present and future**, Surface and Coatings Technology. 133-134 (2000) 517-521.
9. DE ROOIJ, A. **The oxidation of silver by atomic**. ESA Journal 13 (1989) 363-382.
10. GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 360 p.
11. DIAS, Claudio A. C. M. **Produção e caracterização de filmes finos de óxido de zinco intrínsecos e dopados com alumínio e boro**. 2005. 113 f. Dissertação (Mestrado em engenharia e ciência dos materiais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campo dos Goytacazes, 2005.
12. DOS SANTOS, Heberton W. L. **Síntese de nanopartículas metálicas por deposição física de vapor em líquidos iônicos e óleos vegetais**. 2011. 123 f. Tese (Doutorado em física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

13. WASA, K.; KITABATEKE, M.; ADACHI, H. **Thin films material technology: sputtering of compound materials**. Norwich: William Andrew Publishing, 2004.
14. TAMULEVICIUS, S; PRANEVICUS, L. **Ion-beam-activated processes on the surfaces of solids**, **Surface and Coatings Technology** 71 (1995) 239-249.
15. HUDSON, John B. **Surface science: an introduction**. New York: J. Wiley, 1998.

DETECTION LAND USE CONFLICTS THROUGH HIGH PASS FILTER IN SATELLITE IMAGES IN THE MUNICIPALITY OF MEDELLÍN, COLOMBIA

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 05/08/2021

Michael Javier Avendaño Calderón

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Ingeniería Catastral y Geodesia
Bogotá - Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-6075-028X>

Edwin Santiago Mora Acuña

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Ingeniería Catastral y Geodesia
Bogotá - Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-4362-9015>

ABSTRACT: One of the techniques implemented to detect land use conflicts is analysis by means of satellite images, since these represent the reality of the territory at a certain time. However, these images can be very expensive because of the level of detail that these types of analyzes require; hindering municipalities, with limited economic levels, from accessing these types of techniques. Therefore, a multitemporal analysis was carried out between two Sentinel images from the years 2015 and 2019, implementing the image enhancement technique by group of pixels called spatial filtering (high-pass filter) and the classification method supervised by the Minimum algorithm. distance. These images were obtained from the USGS, taking as a study area a portion of the periphery of the Villa Hermosa commune, next to the village of Santa Elena, in the south east of the city of Medellín. The

results obtained revealed that the classification obtained by the filtered images led to less error and a high percentage of correctness at the time of generating the classification, and, therefore, led to being a more reliable source to detect and affirm the conflict of use of the soil present in the study area.

KEYWORDS: Land use conflict, image enhancement, remote sensing.

DETECÇÃO DE CONFLITOS DE USO DO SOLO UTILIZANDO FILTRAGEM DE ALTA PASSAGEM EM IMAGENS DE SATÉLITE NUMA ÁREA DO MUNICÍPIO DE MEDELLÍN, COLÔMBIA

RESUMO: Uma das técnicas implementadas para detectar conflitos de uso do solo é a análise por meio de imagens de satélite, uma vez que estas representam a realidade do território em um determinado momento. No entanto, essas imagens podem ser muito caras devido ao nível de detalhes que esses tipos de análises exigem; dificultando o acesso dos municípios, com níveis econômicos limitados, a esses tipos de técnicas. Para tanto, foi realizada uma análise multitemporal entre duas imagens Sentinel dos anos de 2015 e 2019, implementando-se a técnica de realce de imagens por grupo de pixels denominada filtragem espacial (filtro passa-altas) e o método de classificação supervisionado pelo algoritmo Mínimo. distância. Essas imagens foram obtidas junto ao USGS, tomando como área de estudo uma porção da periferia da comuna de Villa Hermosa, próxima ao povoado de Santa Elena, no sudeste da cidade de Medellín. Os resultados obtidos revelaram que a classificação obtida

pelas imagens filtradas levou a menos erros e um alto percentual de acerto na hora de gerar a classificação e, portanto, tornou-se uma fonte mais confiável para detectar e afirmar o conflito de uso de o solo presente na área de estudo.

PALAVRAS - CHAVE: Conflito de uso da terra, aprimoramento de imagem, sensoriamento remoto.

1 | INTRODUCTION

Land-use conflicts are a common problem in developing countries, as is the case of Latin American countries, because due to inefficient regulations, besides being irrelevant for the cadastral authorities, they facilitate informality in rural and especially urban settlements, causing not only a great problem in land use, not by the potential use it should have and the capacities to use it; but also serious social and environmental problems, such as invasion areas generating poverty and insecurity and desegregation of natural resources and land.

As a consequence, countless preventive public policies are implemented to detect, prevent, regularize and control informal settlements, which is one of the main causes of land-use conflicts. To this end, regularization programs are created to correct such irregularities; however, their solution often turns out to be stuck and impartial, showing purely legal solutions (titling). Despite the possible problems, they use registration and information detection tools that make it possible to fulfill the objectives of the regularization programs, sometimes resulting in cost.

Since this phenomenon of conflict of use can occur in any territory, not everyone has the financial resources to provide truthfulness of this phenomenon by traditional methods as they can become slow and costly (Liranza de la Cruz et al., 2013), which leads to the use of effective and economical alternatives for obtaining information, such as satellite images. Nevertheless, the use of images with high spatial resolution, which are the type of images required for these cases, is also very expensive (Macías, 2005). For this reason, it is necessary to implement new techniques and methodologies to take advantage of the information obtained from satellite images offered free of charge to the public.

Thus, this paper will try to show the effectiveness of a certain technique of digital processing of satellite images, to give an approximation at the time of detecting the conflict of land use. The technique implemented is called image enhancement by high-pass filtering; using Sentinel 2 images (A and B). For this purpose, first, a review of the literature on land use conflict was made, revealing some reference data in Colombia and showing some important descriptions that allow contextualizing the use of images with spatial filtering processing as a technical resource to detect possible land-use conflicts.

Then the effectiveness of the application of the high pass filter was checked by thematic evaluation; and finally, an analysis of the results of the filter classification obtained and contrast between the land classification in the *P.O.T. (Plan de Ordenamiento Territorial)* of Medellín, as an urban planning instrument and the result of the filtering obtained, was

developed, to confirm the presence of land use conflict.

2 | LITERATURE REVIEW

Currently, land tenure informality is a relevant issue in Latin America, developing different problems in the urban, social, and cadastral context due to land use disputes caused by changes in land possession and usufruct. Referred to as land use conflict, it corresponds to the discrepancy between the uses made by the different land tenure actors and what should be the use of the land according to its environmental, ecological, cultural, social, and economic potential and limitations (IGAC, 2012).

This conflict generates serious problems such as invasion zones, known as favelas in countries such as Brazil and Argentina, for example. These are described as any type of settlement that is not registered by the state, is not legalized, nor do they have an owner recognized by the cadastral authorities. However, according to the Colombian norm, this phenomenon is understood as the human settlement of incomplete development (Decreto 0419 de 1999) and it is here, as in many Latin American or developing countries, where the norm gives room to facilitate the growth of land-use conflicts throughout its territory and convenience to informal actors to cover their irregular settlements to regular (pirate properties), covering up especially through the payment of taxes for their titling and future registration. This affirms how one of the social groups most willing to pay taxes is the irregular possessor who uses the tax as proof of possession, as a means of citizenship or even to demand services. (Erba, 2007)

But even though there are other types of problems of informality of cadastral order, such as irregular improvements of urban settlements or undesirable conurbations between municipalities; the vast majority of conflicts occur on urban and rural border boundaries, producing not only a change of land use and displacement of the former land tenure actors, but also a serious desegregation of natural resources. Due to this, the Colombian standard also defines through resolution 1415 of August 17, 2012, the possible categories of land use conflict, which can be presented in three main types: land without use conflict or adequate use, which are used according to their capacity and potential use; overutilization, which corresponds to land with a current use that exceeds its capacities, exploiting above the adequate land; and otherwise, underutilization, which is defined as the current use of land used inadequately and below the capacity of the potential use that they should have. Except optimal use, the other categories can be considered light, moderate or severe, depending on the level of conflict that may cause either land and natural resource degradation (overutilization) or serious social problems (underutilization).

In Colombia, thanks to a study carried out by a commission of several state entities led by the IGAC, it is known that by 2012 the territory presented 13% underutilized soils (15 million hectares), 16% overexploited soils (18 million hectares) and the remaining 67.6%

(76 million hectares) in soils with an adequate use (IGAC, 2012). Even though studies like that one has not been carried out again, where the inefficiency of land use (especially rural) is clear, it is known that the land use conflict continues to develop throughout the Colombian territory, where urban settlements expand in large conglomerates, being more notorious in large cities such as Bogota, Medellin and Cali; while rural settlements are displaced and located on soils that are not for the required use, causing irreparable damage or social problems.

To counteract the problem of conflict, different public prevention policies are implemented as a countermeasure to prevent, control and regularize irregular settlements, especially urban settlements, which are the ones that cause the most land use conflicts. As a result, regularization or improvement programs are defined which, although aimed at correcting the legal, environmental, social and technical problems inherent to irregular occupation, which in some cases are partially unfulfilled, the main objective of most of them is to deliver property titles (ERBA, 2007). The same author also affirms that regularization programs that are of term multifinal in-situ cadastre should contain information regarding the location of risk areas and the potential problems that may exist for human settlements in those locations. Once again, in these cases, the alternative that allows reducing costs and shortening inspection periods, and consequently increasing the efficiency of the process, is the use of satellite images.

In Latin America, a change has only just begun from the regulation programs of said informal settlements to public policies of prevention, which likewise of their opposite; It must present a cartography, information or geographic spatial input that allows to attend in real time or before a land use conflict is generated. That is why some countries like Colombia are already beginning to use satellite images for these policies.

“The images acquired for updating the territorial cadastre are also very useful in regularization programs, because with them you can clearly visualize the constructions through which the real occupation of the plot is manifested. High resolution images such as those generated by the sensors of the Quick Bird and Ikonos satellites, they are already being used for the monitoring of irregular occupations in some municipalities of Latin America, despite the fact that the cost is quite high, when compared with lower resolution images “(Erba, 2007).

However, despite the boom in the use of satellite images in policies on the territory; The techniques used for digital image processing (PDI) have not been taken into account for possible use in said policies, so the technical background is almost nil in the country and in Latin America. To better understand the usefulness of these techniques, the methodological part of the document will make a description of the context and process of the technique for the territorial problem in question.

3.1 APPLIED REMOTE SENSING CONCEPTS

It is worth highlighting and mentioning some key remote sensing concepts that will be mentioned throughout the methodology. This is to contextualize the descriptions and techniques referred to in this article.

3.1 Remote sensing sensors

It is important to keep in mind, for any remote sensing work, the source of acquisition of the satellite images to be handled, that is to say, to be clear about the sensor that produced it. Coming from the Latin *sensus* “sense”, it can be said that a sensor is a device sensitive to any physical effect of the environment, being the medium through which the information of the energy coming from the terrestrial surface is received and translated (Chuvienco, 1995).

Also, the sensors have certain characteristics that identify them, these are the types of resolutions with which they are designed. The term resolution refers to the sensor’s ability to discriminate objects in an image. This “discrimination” means being able to distinguish, detect and/or differentiate objects from others. Thus, the ability to discriminate is relative, since it is possible to distinguish objects in different ways thanks to the characteristics of the image (Calle & Salvador, 2012). The various types of resolutions are:

- Spectral resolution: type of wavelengths that can be captured by the sensor.
- Radiometric resolution: the sensitivity of the sensor to capture the spectral radiance variations it receives.
- Spatial resolution: the smallest object that can be distinguished in the image.
- Temporal resolution: Periodicity with which the sensor can capture images of the same place.

Concerning the above, it is possible to define an image as the result of a set of several grids organized in the form of a mesh. These grids, cells, or pixels represent the minimum recognizable unit in an image where a single value is stored. This value is the record of the radiation (energy) reflected from each of the objects on the earth’s surface, such value is called Digital Level. (ERDAS, Inc, 1999)

3.2 Satellite image enhancement

Image enhancement is a technique that improves the visual interpretability of an image, facilitating the discrimination of objects in the images. This technique does not mean that it adds additional information to the image (Julian et al., 2016). This affirms that the processing does not modify the geometric or radiometric properties of the image.

Likewise, this technique, according to (Aldalur, 2002), is divided into two types of operations: point processing (pixel by pixel) or by a group of pixels (neighborhood). This first operation is responsible for altering, using a mathematical algorithm, the gray levels of each pixel of the image, thus improving its contrast; on the other hand, the second operation

alters the brightness levels of the pixel from 1) the brightness values of its neighbors and 2) the purpose sought, whether that of homogenizing or differentiating. The characteristic of the enhancement by groups of pixels (differentiate) can be stated by the author (Aldalur, 2002) as the objects that are present in the image that composes it has different brightness frequencies, and it is at the edge of the objects where these frequencies change abruptly; he also adds that these frequencies can be eliminated or accentuated, softening or highlighting by a process called spatial filtering.

3.3 Thematic classification of satellite images

Image classification consists of extracting classes of information from an image to create thematic information about a particular area. According to Willington & Nolasco, this classification is divided into two types:

Classification methods can be supervised and unsupervised; the former are procedures employed for the identification of spectrally similar areas (training samples) within an image, whereby the user preliminarily recognizes known regions of interest in the ground area, and the chosen algorithm extrapolates these spectral features for other regions of the image, thus performing the classification. Unsupervised classification aims to group cases by their relative spectral similarity, without field sampling. (Willington & Nolasco, 2013, pp 208)

3.4 Thematic reliability assessment

When there is thematic information in a map (or in this specific case information obtained from a classification process), the certainty and confidence of its content are subject to uncertainties, since this confidence depends on the inputs used for its elaboration. One way to evaluate these inputs is using an error or confusion matrix. This matrix, “allows confronting the information of the verification sites with that of the cartographic base to be evaluated” (Mas et al., 2012). To interpret the matrix, (Muñoz, 2016) states that two types of errors can be interpreted from it:

- Errors of commission: Elements that are in the class but do not belong to it.
- Errors of omission: Elements that are not in the class because they are contained in another class.

Similarly, two coefficients can be extracted from this matrix: overall accuracy and kappa. The former indicates the reason for the correct classification and the latter is an indicator that adjusts the value of the global precision, removing the effect of chance. (Mas et al., 2012)

4 | METHODOLOGY

4.1 Location of the study area and data collection

The study area was determined as a portion of the periphery between the Villa Hermosa commune and the Santa Elena district, in the southeast of the city of Medellín (see Figure 1); an area from which two satellite images were chosen for the multitemporal analysis process: a 2015 image from the Sentinel 2A satellite and a 2019 image from the Sentinel 2B satellite. These images were obtained from the United States Geological Survey (USGS) in its online platform Earth explorer.

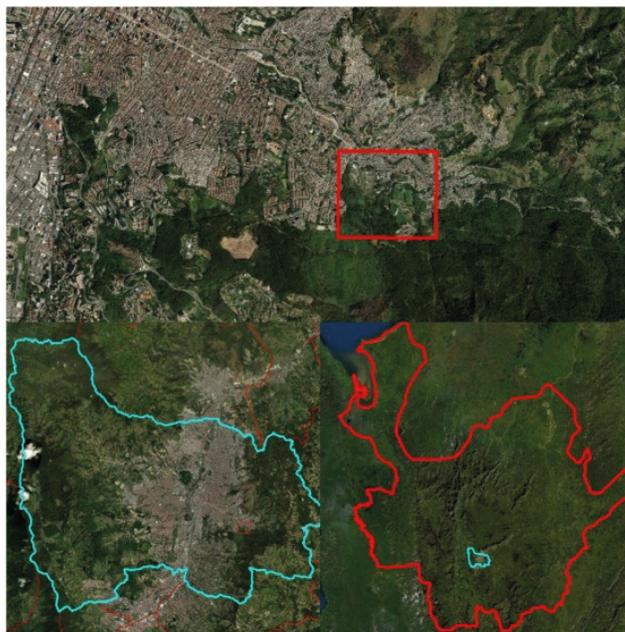


Illustration 1 Study area of the city of Medellín

Source: Google Earth

4.2 Satellite image processing

The ERDAS Image 2015 and ENVI version 5.3 software were used to process the satellite images. With the ERDAS software, the visible bands were concatenated: Band 4 in the Red canyon, Band 3 in the Green canyon, and Band 2 in the Blue canyon (both 2015 and 2019 images). This combination of bands was chosen since Sentinel 2A and 2B satellite has the highest spatial resolution (10 meters) with the visible bands; a resolution that will be important to better discriminate the objects. Subsequently, since the original image presents very heterogeneous information, which could cause a non-optimal classification, a reduced sub-scene is cropped so that the resulting image information is as homogeneous

as possible.

Once the sub-scene was cropped with the combination of bands 4, 3, 2, the ENVI software was used to implement the actions of spatial filtering and thematic classification for both images. For the spatial filtering, the Convolutions and Morphology tool was used and the implemented filter was the high pass filter (whose Kernel is shown in Figure 2).

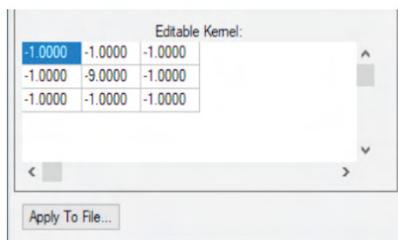


Illustration 2 High Pass Kernel

Source: ENVI Software

Finally, for the thematic classification process, it used the so-called supervised classification with the Minimum Distance algorithm; an algorithm that assigns each pixel to a certain class according to its minimum distance. The supervised classification requires the user to previously enter the “classes” or “clusters” which are those classifications by which the image will be finally categorized. The classes that were defined were: a) for the 2015 image: Bare Soil, High Vegetation, Grass, Urban Soil and Clouds; b) for the 2019 image: High Vegetation, Grass, High Urban Soil, Low Urban Soil.

4.3 Thematic analysis and evaluation of results

The thematic evaluation of the classification analysis process, the so-called error matrices of the ENVI software were used using the Matrix Error tool. In them, the general accuracies and their Kappa coefficients of the 2015 and 2019 images with filter and without filter were observed. This to contrast and evaluate how accurate was the level of agreement between the sample for the classification and its referent. Evaluation that will allow us to affirm if the application of the filter improves the thematic classification.

However, due to the lack of detail that these images offer, the Google Earth software is used to determine with greater clarity the possible coverages and/or objects that the area presents at a given time.

5 | ANALYSIS OF RESULTS

As result, 8 images were obtained: 2 true-color images of the area of interest, 2 as a result of the filters, 2 true color classifications, and 2 filter classifications.



Illustration 3 2015 study area in true color.

Source: USGS



Illustration 4 True-color 2019 study area.

Source: USGS

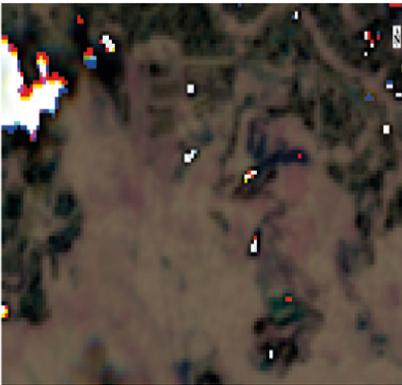


Illustration 5 2015 study area with high pass filter.

Source: Own elaboration

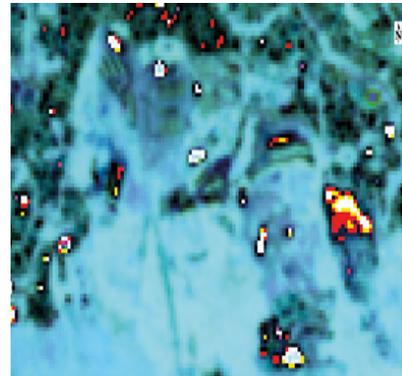


Illustration 6 2019 study area with the high pass filter.

Source: Own elaboration

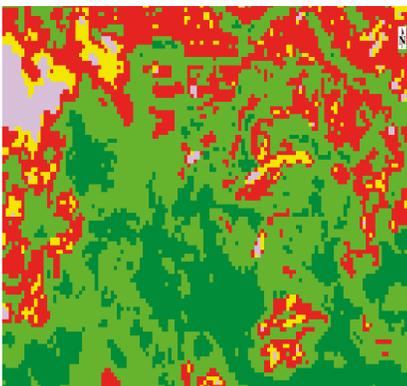
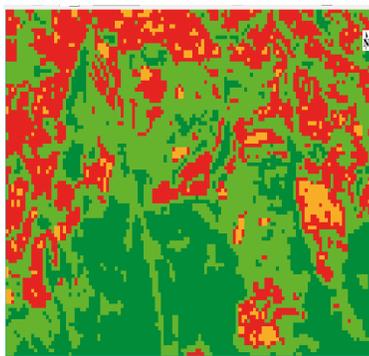


Illustration 7 Classification of the 2015 study area in true color.

Source: Own elaboration

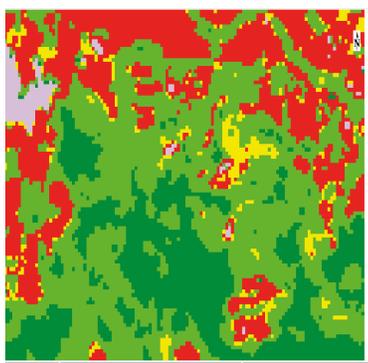
-  1: Suelo Desnudo
-  2: Vegetación Alta
-  3: Pasto
-  4: Suelo Urbano
-  5: Nubes



- 1: Vegetación Alta
- 2: Pasto
- 3: Suelo Urbano Bajo
- 4: Suelo Urbano Alto

Illustration 8 Classification of the 2019 study area in true color

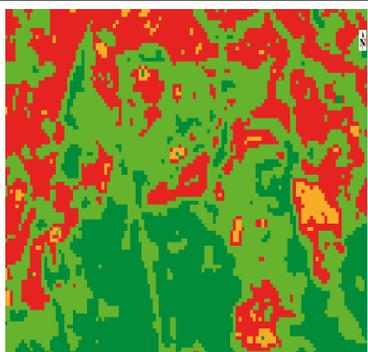
Source: Own elaboration



- 1: Suelo Desnudo
- 2: Vegetación Alta
- 3: Pasto
- 4: Suelo Urbano
- 5: Nubes

Illustration 9 Classification of the 2015 study area with the high pass filter.

Source: Own elaboration



- 1: Vegetación Alta
- 2: Pasto
- 3: Suelo Urbano Bajo
- 4: Suelo Urbano Alto

Illustration 10 Classification of the 2019 study area with the high pass filter.

Source: Own elaboration

As a first result, it is evident that in illustrations 3 and 4 of the year 2015, in the central right part the soil was merely low vegetation or grass, while in 2019 it becomes urban use. According to the recognition by Medellín geoportal, these new coverages are constructions of new houses and buildings.

Regarding the filters applied in illustrations 5 and 6, it is evident how the convolution operation with the high-pass kernel enhances the vegetation areas and leaves the urban areas opaque. Likewise, the brightness level is not the same in both, this is due to the time of image acquisition and the presence of cloudiness in the 2015 image.

Now, concerning the classification, before analyzing the results using the error matrices, it is worth mentioning that the same coverages were not used in the 2015 and 2019 images. This is because in the 2015 image the presence of clouds and bare soil can make the classification offered by ENVI not work effectively and not yield erroneous information, for this reason, it is necessary to have the largest possible number of predefined coverages. The same happens with the types of urban coverages present in the 2019 image. This is not a major obstacle since the objective is to contrast the urban area with the vegetation cover.

Therefore, we proceed to analyze the error matrices and coefficients to determine whether the filters improved the classification.

Concerning the classification of the 2015 image in true color and with the application of the high-pass filter, first of all, the classification in true color obtained an overall accuracy of approximately 92% and a kappa coefficient of 89%; likewise, the classification with the high-pass filter had an overall accuracy of 99% and a kappa coefficient of 98%. This means that the true color had a 92% correct classification of the coverslips and an 89% correct classification of the coverslips and an 89% correct classification with the random factor removed; on the other hand, with the filter, a 99% correct classification of the coverslips and a 98% correct classification with the random factor removed was achieved. In these two contrasts, although in both cases the results were very good, the fact of having implemented the high pass filter improved substantially in reducing the occurrence of randomness, obtaining a correct classification of almost 100%.

Classes	Producer's percentage of accuracy	Commission error	Percentage of user accuracy	Error of omission
Suelo desnudo	57%	43%	80%	20%
Vegetación Alta	100%	0%	100%	0%
Pasto	100%	0%	88%	12%
Zona urbana	94%	6%	88%	12%
Nubes	100%	0%	100%	0%

Table 1 Error matrix of the 2015 true-color image

Source: Own elaboration

Classes	Producer's percentage of accuracy	Commission error	Percentage of user accuracy	Error of omission
Suelo desnudo	90%	10%	100%	0%
Vegetación alta	100%	0%	100%	0%
Pasto	100%	0%	94%	6%
Zona urbana	100%	0%	98%	2%
Nubes	100%	0%	100%	0%

Table 2 Error matrix of the 2015 high pass filter image

Source: Own elaboration

Similarly, analyzing the error matrices in Tables 1 and 2, the most notorious result has to do with the Bare Soil coverage. The 2015 image, presents a commission error of 43% and an omission error of 20%. This means that, in the true color classification, 43% of the pixels that belong to this coverage are not because they are confused with another coverage, and 20% of the pixels that appear in the coverage do not belong to the coverage. On the other hand, the classification with the filter only obtained a 10% commission error and a zero-omission error. Therefore, this is evidence of a substantial improvement in classification thanks to the implementation of the high-pass filter.

Classes	Producer's percentage of accuracy	Commission error	Percentage of user accuracy	Error of omission
Vegetación alta	100%	0%	100%	0%
Pasto	100%	0%	100%	0%
Zona urbana baja	100%	0%	93%	7%
Zona urbana alta	86%	14%	100%	0%

Table 3 Error matrix of the 2019 true-color image.

Source: Own elaboration

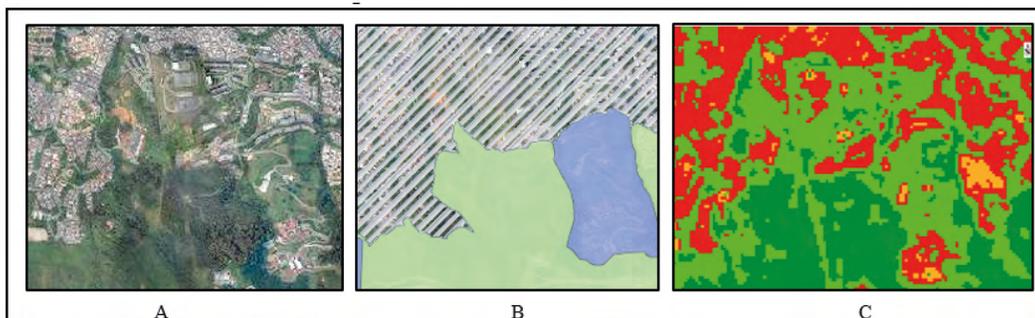
Classes	Producer's percentage of accuracy	Commission error	Percentage of user accuracy	Error of omission
Vegetación alta	100%	0%	100%	0%
Pasto	100%	0%	100%	0%
Zona urbana baja	100%	0%	95%	5%
Zona urbana alta	90%	10%	100%	0%

Table 4 Error matrix of the 2019 image with high pass filter.

Source: Own elaboration

On the other hand, the results obtained concerning the classification of the image to 2019 in true color and with the application of the high-pass filter, first of all, the classification in true color obtained an overall accuracy of approximately 97% and a kappa coefficient of 96%; likewise, the classification with the high-pass filter had an overall accuracy of 97% and a kappa coefficient of 98%. This means that the true color had a 97% correct classification of the coverages and a 96% correct classification of the coverages without the random factor; on the other hand, with the filter, we obtained a 98% correct classification of the coverages and a 97% correct classification of the coverages without the random factor. These results, and if we add the results of the confusion matrices in tables 3 and 4, are practically the same, their variation is minimal, but, even so, it still affirms that the classification with filter increases more the rates of correct classification and decreases the errors of commission and omission.

Thanks to these results it is possible to make a first visual comparison between the results obtained with spatial filtering and the normative classification of land use in the POT of the municipality of Medellín.



Comparison A) Study area, Medellín mayor's office geographic viewer B) Soil classification according to POT, Medellín mayor's office geographic viewer C) High pass filter.

Source: Own elaboration

As can be seen, between illustration 11-B of the classification of Medellín's POT being the representation of strips (urban land), green (rural land), and blue (rural land, areas for the location of equipment), and illustration 11-C the result of the high pass filtering of the satellite image year 2019; it can be differentiated that there are changes in the rural land confirming a possible conflict of land use in the category of medium and light overused land.

6 | CONCLUSIONS

When implementing the use of satellite images to solve territorial issues, such as land-use conflicts, it is necessary to have good detail to differentiate the changes, the costs involved in this implementation can be very high and not very fruitful for a municipality

or entity with limited resources. Now, there are entities such as the USGS that offer free satellite images to the public, taken recently and in the past; and although they do not have sufficient spatial resolution, the image enhancement processes and the various remote sensing techniques allow to treat this raw information and process it to improve the visual interpretation. As a result, the application of these techniques makes it possible to estimate an approximation of possible changes in land use to determine possible conflicts and provide greater veracity at the time of decision making, thus becoming an economical and effective alternative for those municipalities and/or entities that do not have sufficient economic capacity to acquire more detailed data.

Finally, and in a complementary manner, it is worth making the last comparison between the 2015 and 2019 images with the implementation of the filter. Although the results of the coefficients and error matrices in the 2019 classifications were not so different, those of 2015 were. Looking at Figures 3 and 4, which are only the true color representation, it is evident that the 2015 image is overshadowed by the presence of cloud cover, causing the classification algorithm to not operate in the same way. However, the application of the filter could solve this natural implication, thus obtaining coefficients close to 100%, being this a possible solution to various natural phenomena presented by satellite images affecting the results of digital image processing.

REFERENCES

ALDALUR, B ; SANTAMARÍA, M. **Realce de imágenes: filtrado espacial**. Revista de Teledetección. Departamento de Ingeniería y matemáticas. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. Jun 2002, No.17:31-42. Available in:< <https://is.gd/KCFMlu> >. Access in: ago. de 2020.

CABALLERO, F.G.; JIMÉNEZ, V. M.; PÉREZ, M. Á.; SÁNCHEZ, V. Z.; QUINTANA, I. R. **Filtro de pre-procesamiento de una imagen satelital en GRASS**. México: Instituto Tecnológico de Celaya/ Tecnológico Nacional de México, Pistas Educativas, dic 2016, vol.38, No. (122). Available in: <<https://is.gd/EMOYb0>> .Access in: ago,2020.

CALLE, A ; SALVADOR, P. **Revisando el concepto de resolución en teledetección. Asociación Española de Teledetección**. Revista de Teledetección. 2012, No. 37,74-79. Departamento de Física Aplicada. Universidad de Valladolid, España. Available in:< <https://is.gd/QQ24WU> >. Access in: ago. de 2020

CHUVIECO, Emilio. **Fundamentos de Teledetección Espacial (Segunda Edición)**. Madrid: Ediciones RIALP, S.A,1995.

COLOMBIA. **Decreto 0419 de 1999**. Cali: Alcaldía de Cali. Available in: < <https://is.gd/GZP54d>>. Access in: ago. 2020.

COLOMBIA. **Resolución 1415 del 17 de agosto de 2012**. Available in: <<https://is.gd/pDrl6x>>. Access in: ago. 2020.

ERBA, D.A. **Catastro Multifinalitario aplicado a la definición de políticas de suelo urbano**. Cambridge, MA: Lincon Institute of Land Policy, 2007. Available in: < <https://is.gd/3G1Eaf>>. Access in: ago. 2020.

ERDAS. **ERDAS Field Guide**, fifth Edition, Revised and Expanded. USA: Georgia, Atlanta, ERDAS, Inc. 1999.

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. **Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano escala 1:100.000**. Gobierno nacional: convenio marco de cooperación especial, Colombia. Oct 2012. Available in:< <https://is.gd/DUpuEH> >. Access in: ago, 2020.

LIRANZA, D.; Kelly, F.S; Reyes, I.A.; ARTE, Y.P. **Empelo de imágenes satelitales en el catastro nacional**. Congreso Internacional de Avalúos y Catastro, Cuba. 2013. Available in: < <https://is.gd/SXU9vs>>. Acceso en: ago,2020.

MACÍAS, N. G. **Análisis de crecimiento urbano en Bogotá mediante la utilización de imágenes satelitales. Colombia: Bogotá D.C**, Universidad de los Andes.MIC 2005-II-20. Jun,2005. Available in:< <https://is.gd/61PedR>>. Access in: ago. 2020.

MIN. AGRICULTURA. **Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Proyecto Sistema de Informacion Geografica municipal 2013**. Oferta Agropecuaria. 2013. Available in: < <https://is.gd/OTTAPe> >. Access in: ago. 2020.

MAS, J. F.; REYES, J.; PÉREZ, A. **Evaluación de la confiabilidad temática de mapas o de imágenes clasificadas: una revisión. México: UNAM, Boletín del Instituto de Geografía**, Investigaciones Geográficas, No. 51, 2003, pp. 53-72. Available in: < <https://is.gd/BzkQdF> >. Access in: ago. 2020.

NOLASCO, M.; WILLINGTON, E.; BOCCO, M. **Clasificación supervisada de suelos de uso agrícola en la zona central de Córdoba (Argentina): Comparación de distintos algoritmos sobre imágenes Landsat**. Argentina: Rosario, revista de investigaciones de la facultad de ciencias agrarias. 2015. Available in: < <https://is.gd/eCRYPN>>. Access in: ago. 2020.

SÁNCHEZ, J. M. **Análisis de Calidad Cartográfica mediante el estudio de la Matriz de Confusión**. Madrid: UPM, Revista de investigación Pensamiento Matemático, vol. VI, No.2, p.p. 009- 026. Available in: < <https://is.gd/qKZPGX>>. Acceso en: ago. 2020.

CAPÍTULO 11

DOCKER Y KUBERNETES, DIFERENCIAS Y SIMILITUDES: USO Y APORTACIONES EN EL MANEJO DE BIG DATA

Data de aceite: 01/10/2021

José Ruiz Ayala

Profesor investigador en el Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México

Antonio de Santiago Barragán

Profesor investigador en el Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México

Luis Héctor García Muñoz

Profesor investigador en el Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México

Silvana Flores Barajas

Profesora investigadora en el Tecnológico Nacional de México / Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México

RESUMEN: Desde su aparición a principios de la última década, Docker ofreció una mejor alternativa a la instalación de máquinas virtuales en las computadoras de los usuarios, para ejecutar tal o cual software que presentara problemas de compatibilidad. Con la aparición más reciente de los Kubernetes, surgieron algunas dudas de cuándo usar uno u otro. En el presente estudio, se describe la funcionalidad de Docker y Kubernetes, así como las particularidades de éstos, en el manejo de información en Big Data, cuyas principales características son: grandes volúmenes de información, y tanto registros

estructurados como no estructurados. Se encontró que efectivamente en algunos casos hay tareas que pueden ejecutar indistintamente, y en principio son complementarios, pero desde el punto de vista administración, están por encima los Kubernetes.

PALABRAS CLAVE: Big Data, Virtualización, Contenedores, Docker, Kubernetes.

DOCKER E KUBERNETES, DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS: USO E CONTRIBUIÇÕES NA GESTÃO DE BIG DATA

RESUMO: Desde seu surgimento no início da década passada, o Docker oferecia uma alternativa melhor para instalar máquinas virtuais nos computadores dos usuários, para rodar este ou aquele software que apresentasse problemas de compatibilidade. Com o aparecimento mais recente do Kubernetes, surgiram algumas dúvidas sobre quando usar um ou outro. Neste estudo, descreve-se a funcionalidade do Docker e do Kubernetes, bem como suas particularidades, no manuseio de informações em Big Data, cujas principais características são: grandes volumes de informações e registros estruturados e não estruturados. Verificou-se que de fato, em alguns casos, há tarefas que podem ser executadas de forma intercambiável e, em princípio, são complementares, mas do ponto de vista administrativo, o Kubernetes está acima.

PALAVRAS - CHAVE: Big Data, virtualização, contêineres, Docker, Kubernetes.

DOCKER AND KUBERNETES, DIFFERENCES AND SIMILARITIES: USE AND CONTRIBUTIONS IN BIG DATA MANAGEMENT

ABSTRACT: Since its appearance at the beginning of the last decade, Docker offered a better alternative to installing virtual machines on users' computers, to run this or that software that presented compatibility problems. With the most recent appearance of Kubernetes, there were some questions about when to use one or the other. In this study, the functionality of Docker and Kubernetes is described, as well as their particularities, in handling information in Big Data, whose main characteristics are: large volumes of information, and both structured and unstructured records. It was found that indeed in some cases there are tasks that can be executed interchangeably, and in principle they are complementary, but from an administration point of view, Kubernetes are above.

KEYWORDS: Big Data, Virtualization, Containers, Docker, Kubernetes.

INTRODUCCIÓN

Debido al extraordinario desarrollo de los repositorios de información en internet (páginas, blogs, podcasts, libros, publicaciones, documentos académicos y demás), diferentes compañías han tomado el reto de almacenar, indexar y ofrecer servicios de búsqueda, entre ellas Google, Inc. con su popular Google Search. En el contexto de Código Abierto (Open Source), Apache Hadoop y Apache Spark han hecho lo propio, agregando funcionalidades adicionales como lo es el procesamiento paralelo y distribuido, aunado al manejo de información no estructurada.

Así mismo, pero desde una perspectiva de negocio, algunas empresas ofrecen además del almacenamiento de datos, servicios de procesamiento, consultas convencionales, consultas inteligentes (Inteligencia Artificial), e información gerencial en el esquema de Almacenes de Datos (Data Warehouse) que alimentan Tableros de Mando (Dashboards) englobados como servicios de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence). Tal es el caso de Microsoft, Co. con su plataforma Windows Azure, Amazon, Inc. con Amazon Web Services (AWS), entre otras.

De manera natural, lo arriba mencionado ha llevado a la necesidad de contar con aplicaciones (o servicios) que contemplen información heterogénea, distribuida y multiplataforma. En la década anterior se abordó el problema con la utilización de máquinas virtuales de escritorio (un sistema operativo ejecutándose sobre otro sistema operativo o host), resolviendo muchos de los problemas de compatibilidad de las aplicaciones, pero con serios problemas de rendimiento. En este segmento tenemos a los virtualizadores de Microsoft: el Hyper-V, el de Citrix: Citrix Workspace, el de Oracle: VMWare, por mencionar algunos.

En la última década aparecen los contenedores (como Docker), que como se detalla más adelante, son más ligeros y eficientes que una máquina virtual como tal, resolviendo los problemas de compatibilidad y rendimiento. Dada su aceptación y difusión, surgió la

necesidad de poder organizar los contenedores como un todo en esquemas más extensos, apareciendo entonces los Kubernetes.

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PARA EL ANÁLISIS

Primero se revisa la historia, el desarrollo y el estado actual de los contenedores Docker, luego lo mismo para los “contenedores” de contenedores, los Kubernetes. Enseguida se describe una estructura propuesta por Microsoft, donde el gestor de datos es el SQL Server 2019, accede a datos de diferentes proveedores incluyendo Hadoop (en formato HDFS) conviviendo con Spark, con nodos de aplicaciones y datos en diferentes plataformas (Linux, Mac OS y Windows), todos los elementos organizados en contenedores como Docker, agrupados en Kubernetes y todo administrado en su nueva suite Azure Studio.

DOCKER

Como se explica en Docker Resources (2021), un contenedor es una unidad estandarizada de software, que empaqueta código para su ejecución en un entorno informático u otro. Una imagen de contenedor de Docker es un paquete de software ligero, independiente y ejecutable que incluye lo necesario para dicha ejecución, código, herramientas del sistema, bibliotecas y configuración. Desde su lanzamiento en 2013, ofreció soporte para las plataformas Linux, Windows, MacOS, centro de datos, y la nube.

En la Figura 1, observamos la diferencia esencial de un contenedor con una máquina virtual: (a) Los contenedores abstraen la capa de aplicación, empaquetando código y dependencias, es decir virtualizan el sistema operativo, (b) las máquinas virtuales (VM) abstraen el hardware físico, convirtiendo un servidor en varios servidores, cada VM contiene una copia completa de un sistema operativo, por esto, las VM ocupan mucho espacio y tardan más en iniciar.

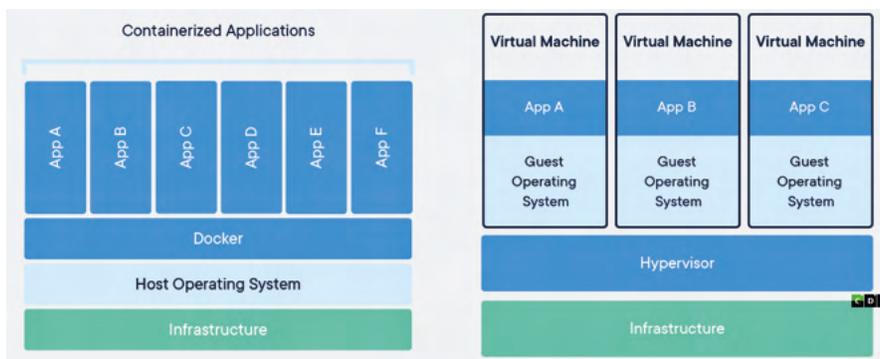


Figura 1: Contenedores Docker vs. Máquinas Virtuales.

Fuente: (Docker Resources, 2021)

De acuerdo con DataOps.Rocks by Saagie (2019) Docker es un conjunto de productos de software como servicio, y plataforma como un servicio de productos, que usan la virtualización a nivel de sistema operativo, para desarrollar y entregar software en paquetes denominados contenedores. Un Dockerfile es un documento de texto, con las instrucciones o comandos que habría que realizar manualmente para crear una imagen de Docker. Una Imagen contiene el Dockerfile, las bibliotecas y el código que la aplicación necesita ejecutar. Un contenedor de Docker es una imagen en ejecución, contiene la imagen de Docker, el entorno de ejecución y un conjunto estándar de instrucciones. En la Figura 2 observamos esta secuencia.

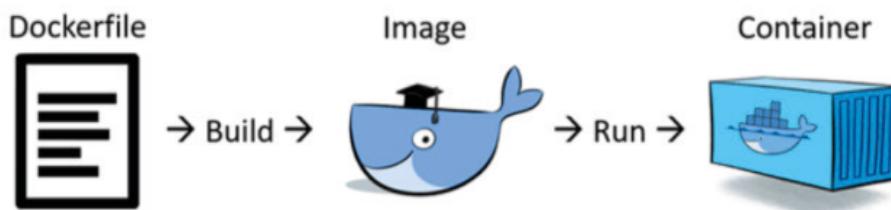


Figura 2: Despliegue de un Contenedor.

Fuente: (DataOps.Rocks by Saagie, 2019)

Una extensa colección de imágenes la encontramos en Docker Hub (2021), para tomarlas como base y agrupar nuestras propias aplicaciones ad-oc; para disponer por ejemplo de lenguajes de programación como PHP y Python, un servidor Web de Apache, gestores de bases de datos como MySQL, MongoDB, Postgres, SQL Server y muchos productos más (Docker Hub, 2021).

KUBERNETES

Como vemos en la página oficial Kubernetes (2021), los Kubernetes conocidos como K8s, son un sistema de código abierto para automatizar la implementación, escalado y administración de aplicaciones en contenedores. Diseñado bajo los principios que le permiten a Google ejecutar miles de millones de contenedores en una semana. La creación de estructuras de ejecución flexible, heterogénea, y eficiente, lo vemos esquemáticamente en la Figura 3, donde se conjuntan los elementos necesarios, como aplicaciones y orígenes de datos, que pueden ser o no contenedores, integrados por un Kubernete para crear y administrar nodos.

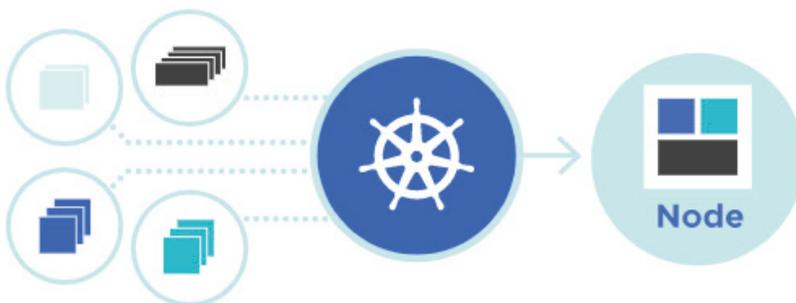


Figura 3: Los Kubernetes.

Fuente: (Kubernetes, 2021)

Según Bytemark (2019) la nomenclatura básica de los Kubernetes es: (a) microservicios, en lugar de aplicaciones monolíticas grandes e interdependientes, se divide ésta en una colección de servicios más pequeños e independientes, (b) contenedores, estructura estandarizada para almacenar y ejecutar cualquier aplicación, (c) docker, contenedor líder en la industria, ya que tiene aproximadamente el 95% del mercado de contenedores, (d) pod, lo integran uno o más contenedores, cualquier contenedor en el pod comparte recursos y la red, puede comunicarse con cualquier nodo, (e) nodo, componentes de hardware, equivale a una máquina virtual, alojada en un proveedor en la nube o una máquina física en un data center, (f) clúster, ejecuta las aplicaciones “contenedorizadas”, siendo administradas por Kubernetes; un clúster contiene múltiples nodos de trabajo y al menos un nodo maestro, (g) services, es una API (Application Programming Interface) que representa una aplicación que describe fundamentalmente cómo el tráfico de la red debe acceder a un conjunto de pods, (h) despliegue, una implementación define el estado del clúster, por ejemplo, cuántas réplicas de un pod deben estar ejecutándose, (i) kubectl, herramienta de instalación de inicio rápido para kubernetes. Podemos ver la terminología completa en (Bytemark, 2019).

Debido a su flexibilidad para la creación de estructuras completas de trabajo, así como su escalabilidad y administración en general, tenemos diversos proveedores de Kubernetes, como el Amazon EKS (Amazon, 2021), soluciones Citrix por sector (Citrix, 2021), IBM Cloud Kubernetes Service (IBM, 2021), Oracle Container Engine for Kubernetes (Oracle, 2021), kubernetes VMWare (VMWare, 2021).

SQL SERVER

Para analizar los elementos de un esquema completo de Kubernetes, se presenta una propuesta de Microsoft (figura 4) Castro (2018). En la parte de arriba vemos las interfases del usuario final, aplicaciones personalizadas (Custom Apps), aplicación de

negocios (BI), herramientas de análisis (Analytics). El clúster tiene como orquestador de los orígenes de datos una instancia de SQL Server (SQL Server master instance), luego tenemos tres pools de cómputo (Compute pool). El primero es un nodo para acceso a SQL Server, Teradata, mongoDB y Oracle, el segundo, proporciona acceso a un almacén de datos (Data mart), con acceso a los gestores mencionados y además alimentado por fuentes de Internet de las cosas (IoT data). El tercer pool de cómputo tiene acceso a tres pools de Kubernetes, que integran el acceso de SQL Server y Spark a registros heterogéneos, en formato de procesamiento paralelo y distribuido de Hadoop (Hadoop Data File System). El pool Kubernetes señalado con un recuadro, es el nodo primario, si ocurre una falla, automáticamente se redirecciona a cualquiera de los otros dos kubernetes, y ya se queda como nuevo nodo primario.

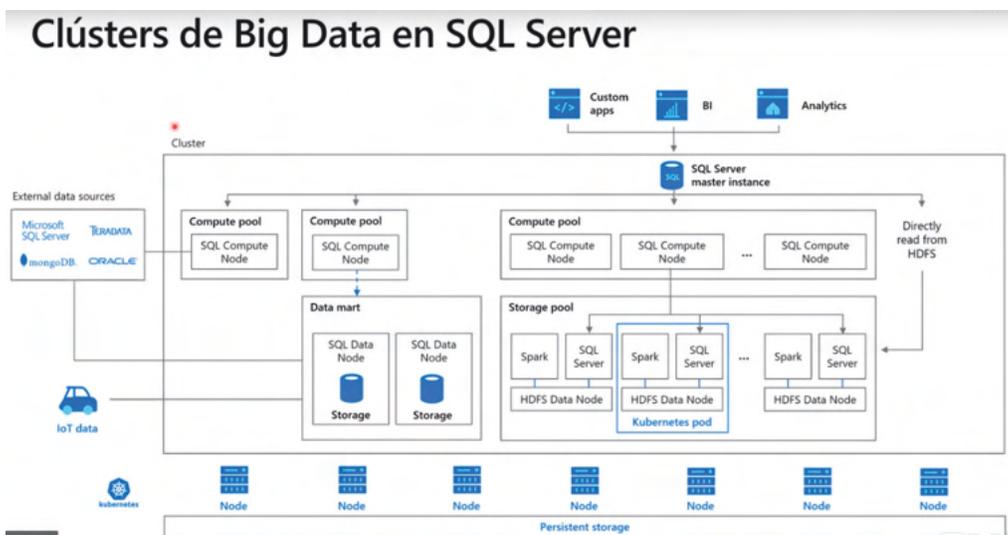


Figura 4: Estructura completa de ejemplo de Kubernetes.

Fuente: (Castro, 2018)

DISCUSIÓN

Como ya se comentó, el tema de los contenedores como Docker, ha dado solución a problemas de compatibilidad, y ha permitido la estructuración de grandes esquemas de aplicaciones de Big Data, coexistiendo en sistemas Linux, Windows y MacOS. Como las ventajas son verdaderamente explotadas, es ir construyendo en base a microservicios, lo que conduce a llegar a tener muchos contenedores, de aquí la importancia de la aparición de los Kubernetes, para reagrupar en nodos y administrar la seguridad, disponibilidad, rendimiento y balanceo de cargas entre otras cosas.

Los términos *Diferencias* y *Similitudes* del título del presente artículo, surgieron

debido a que en la web hay información que trata de clarificar la posible ambigüedad entre Contenedor y Kubernetes. De acuerdo con la revisión de la estructura, funcionalidad y principales características de Docker y Kubernetes en los párrafos anteriores, queda en claro que el contenedor por excelencia desde su aparición en 2013 es y sigue siendo Docker. Luego, de manera natural, por la necesidad de facilitar el manejo de dichos contenedores, surge en 2015 el Kubernetes.

Abundando en esto último, vemos en Container Journal (2021) que nos dice que la pregunta ¿Docker o Kubernetes? es absurda, ya que uno no es alternativa del otro. Nos habla más bien de la simbiosis entre ellos, ya que si bien pueden trabajar el uno sin el otro, Docker se ve beneficiado al simplificar su administración global dentro de un Kubernetes, y viceversa, el Kubernetes se ve beneficiado porque Docker le resuelve problemas de compatibilidad entre otros aspectos (Container Journal, 2021). Por otra parte, vemos en Microsoft (2021) que comparar Kubernetes con Docker es como comparar una manzana con un pastel de manzana; aclarando que son tecnologías diferentes, que trabajan bien de manera conjunta, compilando, entregando y escalando aplicaciones en contenedores. Agregan que con Kubernetes es posible organizar un clúster de máquinas virtuales como tal, y programar los contenedores para que se ejecuten en esas máquinas o directamente en el sistema Huésped (Host); estos contenedores se agrupan en pods, unidad operativa básica de Kubernetes (Microsoft, 2021).

En este sentido, Sumo Logic (2020) también aclara que Docker y Kubernetes no son competidores. Explica que en todo caso, Kubernetes se podría comparar con Docker Swarm, que es una APP para orquestar sus propios contenedores, pero en su opinión ha sido rebasado en esta tarea por mucho, por los Kubernetes, que nacieron específicamente para eso, para orquestar una infraestructura dinámica y completa para una aplicación de contenedores. Agregan también, que desde su lanzamiento en 2015, Kubernetes ha sido profusamente adoptado, y se ha convertido en el estándar para la gestión y orquestación de contenedores (Sumo Logic, 2020).

COMENTARIOS FINALES

Resumen de resultados

En adición al punto central que son los contenedores Docker y los gestores de contenedores Kubernetes, es pertinente aclarar, que todos los comentarios y aclaraciones han ido en el sentido de estos dos productos como elementos de grandes estructuras para procesar Big Data, desde la óptica de la necesidad de multi plataformas, desde diferentes sistemas operativos, gestores de bases de datos, y herramientas para Inteligencia Artificial y Machine Learning. De acuerdo con Xataka (2021) la verdadera y gran vertiente que ha apoyado el desarrollo de Docker y de Kubernetes, son los servicios en la nube; empresas como Google, Microsoft, Amazon, Oracle, VMware, IBM, y RedHat, están apostando a

estas tecnologías, ofreciendo todo tipo de servicios a los desarrolladores en la nube. La tendencia es clara, llevar a las empresas a empaquetar las aplicaciones software para ser distribuidas y ejecutadas en contenedores (Xataka, 2021). Es pertinente mencionar, que migrar a la nube es un aspecto que tratar por sí solo, independientemente de lo que aquí nos ha ocupado.

Retomando la idea central, reiterando que Docker es el contenedor por excelencia, SysAdmin (2020) nos muestra otras alternativas menos populares, ordenadas por grado de aceptación: (a) RKT, distribución de Core OS, desarrollada para la virtualización y manejo de contenedores, siendo hoy en día un digno competidor de Docker, (b) Podman, virtualizador y manejador de contenedores (dos en uno), que en Linux no requiere un Demonio para ejecutarse, corre directamente en runC, (c) Singularity, virtualizador de sistema operativo (SO) diseñado específicamente para Cómputo de Alto Rendimiento (HPC por sus siglas en inglés), un detalle particular es que puede importar imágenes de Docker, (d) Linux Containers (LXC), tecnología de virtualización de SO más ligera y segura que Docker, pero se dispone de poca documentación, (e) OPENVZ, similar a LXC pero de instalación y manejo más complejos, comparado con Docker (SysAdmin, 2020).

CONCLUSIONES

A partir de 2013, los contenedores Docker han resuelto la parte de compatibilidad, hablando en el contexto de multiplataformas (Linux, Windows, MacOS), siendo de código abierto, ha sido adoptado como un estándar en contenedores. Dichos contenedores reemplazan a las máquinas virtuales que emulan diferentes Sistemas Operativos ejecutándose en un mismo servidor físico, ya que dichos contenedores emulan al Sistema Operativo, tomando lo esencial para su funcionamiento.

En 2015 aparecen los kubernetes, también de código abierto, para reagrupar y administrar los microservicios ofrecidos por los contenedores, en nodos específicos, escalables y de alto rendimiento, proporcionado esto por ser ligeros e incluyendo solo lo indispensable. Como también fueron muy aceptados por sus características, se han vuelto una dupla excelente, contenedores Docker administrados dentro de Kubernetes.

RECOMENDACIONES

Si se piensa en una aplicación de Big Data, independientemente de si lo queremos hacer en servidores propios o en la nube (o en ambos), un punto de partida es considerar la estructura propuesta por Microsoft (Figura 4.). Considera todos los elementos para una estructura multiplataforma, organizada en microservicios, dentro de contenedores Docker, reagrupada en nodos orquestados por Kubernetes. Claro que por el fabricante, el entorno de administración es la plataforma Azure Studio; sería importante encontrar una alternativa de código abierto para esta consola.

Lo mismo sucede con el gestor global de los datos (Sql Server), es robusto y compatible con registros no estructurados, para coexistir con Spark; definitivamente un motor de base de datos muy adecuado para el manejo de grandes volúmenes de información, y sobre todo con las características de Big Data. Aquí será muy importante analizar las prestaciones (y costos) de uno de sus principales competidores: Oracle. Es difícil sugerir un gestor de código abierto, porque al momento de escribir el presente estudio, no se tiene información contundente de un desempeño como el de estos dos gestores en el ámbito de los gestores libres, ver los comentarios de (Alba, 2017).

A final de cuentas quien marcará la pauta entre lo propietario y lo gratuito, son las características del negocio, sus requerimientos definirán con qué podemos resolver cada aspecto. Depende de muchos factores, (a) usabilidad, que impacta en el rendimiento de los desarrolladores (b) rendimiento, al hablar de Big Data esto es esencial, (c) seguridad, tanto en servidores propios como en la nube.

REFERENCIAS

Amazon. (2021). *Amazon Elastic Kubernetes Service (Amazon EKS)*. Obtenido de https://aws.amazon.com/es/eks/?nc1=h_ls&whats-new-cards.sort-by=item.additionalFields.postDateTime&whats-new-cards.sort-order=desc&eks-blogs.sort-by=item.additionalFields.createdDate&eks-blogs.sort-order=desc

Bytemark. (2019). *Glosario de Terminología de Kubernetes*. Obtenido de <https://docs.bytemark.co.uk/article/kubernetes-terminology-glossary/>

Castro, E. (2018). *Novedades SQL Server 2019*. Obtenido de <https://youtu.be/oRo5QE8rBVE>

Citrix. (2021). *Soluciones Citrix por sector*. Obtenido de <https://www.citrix.com/es-mx/solutions/app-delivery-and-security/microservices/what-is-kubernetes.html>

Container Journal. (22 de febrero de 2021). *Kubernetes vs. Docker*. Obtenido de <https://containerjournal.com/topics/container-ecosystems/kubernetes-vs-docker-a-primer/>

DataOps.Rocks by Saagie. (03 de septiembre de 2019). *Cómo dar sus primeros pasos en Docker*. Obtenido de <https://www.saagie.com/blog/your-first-steps-into-docker/>

Docker Hub. (2021). *Construir y enviar cualquier aplicación en cualquier lugar*. Obtenido de <https://hub.docker.com/>

Docker Resources. (2021). *¿Que es un contenedor?* Obtenido de <https://www.docker.com/resources/what-container>

IBM. (2021). *IBM Cloud Kubernetes Service*. Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/cloud/kubernetes-service>

Kubernetes. (2021). *Aprender conceptos básicos de Kubernetes*. Obtenido de <https://kubernetes.io/>

Microsoft. (2021). *Microsoft Azure, Kubernetes o Docker*. Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-mx/topic/kubernetes-vs-docker/>

Oracle. (2021). *Oracle Container Engine for Kubernetes*. Obtenido de <https://www.oracle.com/mx/cloud-native/container-engine-kubernetes/>

Sumo Logic. (03 de septiembre de 2020). *Kubernetes contra Docker: ¿Qué significa realmente?* Obtenido de <https://www.sumologic.com/blog/kubernetes-vs-docker/#:~:text=A%20major%20difference%20between%20Docker,runtime%20in%20order%20to%20orchestrate.>

SysAdmin. (30 de marzo de 2020). *Top 5 Alternativas a Docker*. Obtenido de <https://guiadev.com/top-5-alternativas-a-docker/>

VMWare. (2021). *Kubernetes*. Obtenido de <https://www.vmware.com/latam/topics/glossary/content/kubernetes.html>

Xataka. (2021). *De Docker a Kubernetes: entendiendo qué son los contenedores y por qué es una de las mayores revoluciones de la industria del desarrollo*. Obtenido de <https://www.xataka.com/otros/docker-a-kubernetes-entendiendo-que-contenedores-que-mayores-revoluciones-industria-desarrollo>

El **Dr. José Ruiz Ayala** es profesor investigador en el Instituto Tecnológico de la laguna, en Torreón, México. Tiene Maestría en Sistemas Computacionales Administrativos, del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Doctorado en Liderazgo Instruccional y el Currículum, de la Universidad Nova Southeastern, de Miami, FL

El **MC. Antonio de Santiago Barragán** es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. Master en Sistemas Computacionales por el Tecnológico de la Laguna y jefe de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

El **Dr. Luis Héctor García Muñoz** es profesor investigador en el Tecnológico de la Laguna en Torreón, Coah. México. Doctor en Informática por la Universidad Politécnica de Valencia, España.

La **Dra. Silvana Flores Barajas** es profesora investigadora en el Instituto Tecnológico de la laguna, en Torreón, México. Tiene Maestría en Sistemas Computacionales de la Universidad Iberoamericana campus Laguna. Doctorado en Liderazgo Instruccional y el Currículum, de la Universidad Nova Southeastern, de Miami, FL

ECONOMIC AND FINANCIAL FEASIBILITY OF THE MEXICO - TOLUCA PASSENGER TRAIN

Data de aceite: 01/10/2021

Luis Rocha Chiu

Universidad Autónoma Metropolitana – México

Víctor Jiménez Argüelles

Universidad Autónoma Metropolitana – México

ABSTRACT: In the 1990s, the railways needed to modernize its facilities and make more efficient their operations in an environment of scarce public budget, to remedy this situation the Mexican Government granted concession most of the country's railways to support mainly cargo transportation at the expense of passenger transport that decreased significantly after granting process. Suburban trains in the metropolitan area of the Mexico City are planned to support the movement of passengers by rail at the beginning of this century, only is in operation since 2008 a 27 km stretch of the line one of the systems. Also, in the present administration is raised the construction with public resources of three lines of intercity passenger railway that only is in building process the México-Toluca train, 58 km long and medium speed. In this work is carried out the evaluation of economic and financial feasibility of the México-Toluca intercity train, whereas the construction difficulties, technological system, operation safety, costs and expected benefits.

KEYWORDS: Construction, railways, concessions, public works

VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DO MÉXICO - TREM DE PASSAGEIROS EM TOLUCA

RESUMO: Na década de 1990, as ferrovias precisavam modernizar suas instalações e tornar mais eficientes suas operações em um ambiente de orçamento público escasso, para sanar esta situação que o Governo mexicano concedeu à concessão a maioria das ferrovias do país para apoiar principalmente o transporte de cargas em detrimento do transporte de passageiros que diminuiu significativamente após o processo de concessão. Trens suburbanos na região metropolitana da Cidade do México estão planejados para apoiar a circulação de passageiros por via férrea no início deste século, só está em operação desde 2008 um trecho de 27 km da linha um dos sistemas. Além disso, na atual administração é levantada a construção com recursos públicos de três linhas de ferrovia intermunicipal de passageiros que só estão em processo de construção do trem México-Toluca, de 58 km de extensão e média velocidade. Neste trabalho é realizada a avaliação da viabilidade econômica e financeira do trem intermunicipal México-Toluca, enquanto as dificuldades de construção, sistema tecnológico, segurança operacional, custos e benefícios esperados.

PALAVRAS - CHAVE: Construção, ferrovias, concessões, obras públicas.

INTRODUCTION

Railways are an efficient and economical means of transporting large volumes of passengers and cargo over a wide range of

distances, to the economic efficiency of railways increases as volumes or distance increase. The railways allow savings in cost, environment, energy, and land use more significantly than road transport, although in some cases rail transport is slower. The rail transport market is divided into two categories: passengers and freight. However, the business model of these two services is radically different even though in many countries freight and passenger railways use the same tracks, but the type of transport, equipment and details of infrastructure are often different (World Bank, 2011).

Passenger trains are a mode of passenger transport between and within cities, the typical segments of the passenger market in cities comprising metro, light rail, and tram transport systems, as well as suburban services, whereas passenger services between cities are usually regional and long-distance on conventional low-speed and medium-speed trains and modern high-speed trains.

Rail freight services are important for economic growth in many countries, as they transport large volumes of freight over long distances efficiently and at low cost. Freight trains usually carry bulk goods such as coal, mineral, grains, wood, and construction materials, as well as heavy industrial products, machinery, cars, and containers.

The railways had their time of growth and dominance as a means of transport for more than a hundred years, from the inauguration of the first passenger line in 1830 to the advent of mass use of automobiles and road transport, thereafter in most countries rail services passed into the control of governments, who had to bear the costs of investment, operation, and maintenance in an environment of low tariffs that forced the use of public subsidies.

In the 1980s a report (World Bank, 1982) stated that during the years following the Second World War the railways had become inefficient and obsolete public administrations, and therefore needed a profound structural change in which governments should: remove restrictions on competition in the railway's operation, limit subsidies, reduce staff, introduce new forms of management, and ensure that investments aimed at improving services to users.

A study (Huff and Thompson, 1990) defined the stages around which the restructuring effort of the railway company in the hands of the government should be organized: elaboration of a strategic plan linked to the political, social, and economic context of the country, design of an organizational structure as a commercial railway company and creation of a proposal for legislative, legal, and administrative changes. Another paper (Moyer and Thompson, 1992) raised issues related to the elimination of the state railway monopoly through the creation of operating companies paying for access to infrastructure managed by an independent company.

Thus, the European Commission initiated a long process to separate railway infrastructure from operations and required all operators to pay non-discriminatory access charges, the aim of which was to open the transport market to competition in freight and

passenger services in their different forms. Another aspect was the expansion of the private sector participation in rail services mainly in the American continent, in Canada in the form of privatization and in Argentina, Chile, Brazil, Mexico, Peru, Bolivia, Guatemala through concessions.

BACKGROUND

After more than two decades of construction, in January 1873 began to operate the first train in Mexican territory of 423 kilometers in length between Mexico City and Veracruz. Initially, the investments in the railway's construction were financed with private capital, primarily foreign, and through significant subsidies from the federal government (Medina, 2013).

By 1908, when National Railways of Mexico (NRM) was created, a state company that administers the concessions and operators of some railway lines, there was a railway network of about 20 thousand kilometers in the country, similar in extension to the current one and covering almost the entire national territory. The Mexican Revolution slowed the railroads development and caused a huge destruction of the heritage in infrastructure and equipment. In the following decades, it was necessary to rebuild the network and face the accumulated debt, forcing in 1937 the expropriation of the railroads operated by private companies.

Between 1940 and 1980 a long and important stage takes place. Mexican railways are modernizing and growing rapidly, in support of the country's industrialization model. However, during this period, the Mexican railroads have progressively deteriorated due to the use of subsidized tariffs for freight and passenger services, the increase in personnel, low productivity, and the government's poor administrative management of the company.

In the 1980s, the NRM crisis began, a huge debt accumulated, the financial deficit increased, and subsidies were permanent. On average, the NRM received a subsidy of \$400 million per year during the 20 years prior to the concession (Andalón and López-Calva, 2003). At that time, various efforts were being made at the international level to improve the railways, to adapt them to the new needs of the market. Openness in the world economy required greater flexibility, efficiency, and quality in rail services.

In this context, between 1990 and 1994 the NRM structural change program was established with the aim of rationalizing the use of resources and outsourcing to the private sector, within the current legal framework, some activities related and complementary to the railway operation. These measures made it possible to substantially reduce the active personnel of the NRM, modify the collective agreement of the workers, carry out the maintenance of the tracks by contract, outsource the workshop service, eliminate the most unproductive services, and modernize the railway operations (Gorostiza, 2011).

Despite these measures, at the beginning of 1995 the need to continue improving the

efficiency of the Mexican railway system was highlighted, to make it the backbone of land freight transport in the country, so in March 1995 the decree was published that reformed the Constitution so that the railways ceased to be a monopolistic strategic area in the exclusive hands of the State and allow the private sector participation in this activity.

The public bidding process was opened in 1996 and concluded three years later with the granting of seven concessions for a term of 50 years for a total length of 17,010 kilometers for which the Mexican government received a payment of 2,343.3 million dollars. The Mexico Valley Terminal was divided equally between the three main concessionaires (KCSM, Ferromex and Ferrosur) and the federal government (Table 1).

Concessional route	Length (Km)	Concessionaire	Date	Pay (md)
Northeast Railway	4,283	KCSM	2-Dic-1996	1,457.0
Mexico Valley Terminal	297	Mexico Valley Railway	2-Dic-1996	0.0
Pacific Railway	8,107	Ferromex	22-Jun-1997	530.1
Coahuila-Durango Line	974	Coahuila-Durango Line	14-Nov-1997	22.7
Southeastern Railway	1,479	Ferrosur	29-Jun-1998	316.6
Chiapas-Mayab Railway	1,550	Chiapas-Mayab Company	26-Ago-1999	14.8
Nacozari Short Line	320	Ferromex	27-Ago-1999	2.1
Total	17,010			2,343.3

Table 1. Railroad concessions in Mexico

Source: Own elaboration with data from the Secretariat of Communications and Transport

The privatization processes gave rise to two different railway models: the American one, in which the vertically integrated sector was maintained where a company was given control of the infrastructure, the tracks and the operation of the trains; and the European one, in which horizontal separation was introduced that is based on competition between different operating companies over the infrastructure managed by an independent company.

In the case of Mexico, a variant of the American model of integration was used in the railroad concession. The distinctive element of the Mexican model is that of geographical origin competition. In this type of competition, although the concessionaires are monopolies on the routes that correspond to them, it is possible to pay fees of way to send goods to destinations other than those indicated in the concession.

The freight transport by rail under the NRM management had its climax in the year 1984, in which it mobilized 64 million tons: However, in the following decade it had a fall of 20.5% so that in 1990 it only transported 51 million tons. With the implementation of the structural change program, the movement of cargo was further improved, with the private sector receiving a partially healthy company during the concession process in 1996, since 59 million tons were transported in that year (Table 2).

Year	Freight transport (Millions)		Passenger transport (Millions)	
	Tons	Tons-km	Passengers	Passenger-km
1950	22.907	8,391	32.419	3,025
1960	34.358	14,004	32.587	4,128
1970	41.379	22,595	37.348	4,529
1980	60.592	41,330	23.680	5,295
1990	50.960	36,417	17.149	5,336
1996	58.831	41,723	6.727	1,799
2000	77.164	48,333	0.334	82
2010	104.564	78,770	0.213	64
2020	120.381	87,924	0.182	32

Table 2. Evolution of rail transport in Mexico 1950-2020

Source: Own elaboration with data from the Secretariat of Communications and Transport

Since the railways concession to the private sector, the movement of goods through this means of transport has been detonated; in twenty years of private administration, the tons of freight transported have doubled, as have the tons-kilometers transported by this means.

On the other hand, intercity passenger transport peaked in 1970, when more than 37 million passengers were carried. However, from that year onwards the movement of passengers by rail began to decrease significantly at an average annual rate of 6.8% in the period 1970-1996. With the concession, passenger transport between cities practically ended, only in the period 1996-2000 the number of passengers mobilized by rail was reduced by twenty times to go from 6.7 million passengers transported in 1996 to only 334 thousand passengers in 2000 (Table 2).

To achieve better passenger mobility by resuming rail transport, the Mexican authorities planned in 2012 the construction with public resources of three intercity passenger rail lines: the 58 km Mexico-Toluca train, the 336 km Trans peninsular train and the 210 km Mexico-Querétaro high-speed train.

The Mexico-Toluca train is under construction and is scheduled to start operations in late 2019, the Trans peninsular train was cancelled due to lack of public budget and the Mexico-Querétaro train was also cancelled due to budget cuts after being tendered and awarded for construction in 2015.

OBJECTIVE

The objective of this paper is to study the economic and financial feasibility of the 58 km long medium-speed train line between the cities of Mexico and Toluca with four intermediate stations. The costs of construction, maintenance, and operation, as well as the technical characteristics of the rolling stock have been compiled from the information

published by the Secretariat of Communications and Transport (SCT), as well as the project's potential demand for the three main sections into which the proposed tariff scheme is divided.

METHODOLOGY AND REFERENCE FRAMEWORK

Mexican government has established an institutional framework for the development of infrastructure investment projects whose purpose is to improve the quality of public investment through a more appropriate conceptualization and definition of projects, incorporation of risk analysis and determination of the best financing scheme. The main participants in the process are the ministry responsible for the sector, in this case the SCT that prepares the project's technical folder and the Secretariat of Finance and Public Credit that keeps the project's registration, control and approval.

The institutional framework consists of a main tool for developing investment projects called the Global Methodology of the Stages that Make Up the Investment Cycle (SHCP, 2012), which is applied following six stages: strategic planning, analysis and evaluation, prioritization, budgeting, monitoring and ex-post evaluation of investment projects.

In the "Analysis and evaluation" stage, the main costs and benefits are identified, quantified, and assessed to establish profitability from a socio-economic point of view. According to their amount, investment projects are categorized into three groups: small projects under \$4.0 million need technical data sheet involving conceptual analysis, intermediate projects between 4 and 40 million dollars require simplified cost-benefit analysis, and large projects over \$40 million require detailed cost-benefit analysis. The profitability indicators to define the advisability of carrying out the project are the net present value (NPV) and the internal rate of return (IRR) valued at a social rate of 10%.

SCT prepares the feasibility analysis of transport projects in four sections: technical, economic, legal, and environmental. The cost-benefit analysis of the projects is carried out by calculating the generalized travel costs (GVCs) for the situations with and without project, the benefits are obtained from the difference between the two situations, the evaluation is complemented considering the costs of construction, equipment, operation, and maintenance. The generalized travel costs are composed of the vehicle operation costs (VOC) and the travel time (TT) costs of users calculated over the project horizon (CEPEP, 2015).

Vehicular operation costs (VOC) were calculated with the Highway Development and Management (HDM4) model developed by the World Bank, considering the technical specifications of the vehicles circulating in Mexico, the pavement conditions, and the different orographic conditions (Arroyo and Aguerrebere, 2016). Vehicular operation cost considers the volume of daily vehicles of cars and buses that benefit from the entry into operation of the project according to the estimated demand for private and public transport. Savings in

travel times (TV) are calculated with the estimated demand for users from private (cars) and public (buses) transport based on the time social value (Arroyo et al, 2018).

The financial feasibility of the Mexico-Toluca intercity train is strictly based on the costs and monetary revenues of the project. The project revenue is calculated with the potential demand established by the SCT and with the per-user fares for the intercity train in its different segments. The costs of the project are the same as those contemplated in the economic evaluation: costs of investment, maintenance, operation, and acquisition of rolling stock.

ANALYSIS OF THE MEXICO-TOLUCA TRAIN PROJECT

Background. The population of the metropolitan areas of Mexico City and Toluca has grown rapidly in recent decades, causing the number of transfers within the areas and between the two cities to increase in the presence of an obsolete public transport system and with saturated road infrastructure. Today the urban boundaries of both cities have expanded, encroaching on the forests of the Sierra de las Cruces. Thus, on the Toluca side, its metropolitan area has been consolidated absorbing the town of Lerma and Mexico City western area it has spread to the vicinity of La Venta.

Currently, the most important real estate development area in Mexico City (Santa Fe and Interlomas) is collapsed due to the lack of alternatives to access the area due to poor public transport and insufficient road infrastructure, basically limited to four roads: Constituyentes, Reforma, Vasco de Quiroga and the recently opened West motorway. This situation limits the efficient transfer, in terms of cost and time, of the more than 60 thousand daily trips that are generated between Santa Fe and Observatorio.

For its part, Toluca Metropolitan Area composed of 22 municipalities has a population close to 2 million inhabitants and presents a problem of urban expansion with a low population density (INEGI, 2014), which increases its transport needs especially to the city's airport and the Lerma industrial area. Toluca eastern area has two exits to Mexico City: Paseo Tollocan and Avenida de las Torres that join the Mexico-Toluca highway. Public transport in these areas is carried out with low-capacity collective service and intercity bus lines between Toluca and Mexico City.

The problem can be summarized in that everyday thousands of people make trips between Toluca and Mexico City, but congestion both at the exit of Toluca and around Santa Fe and Observatorio in Mexico City, cause a route of 60 kilometers to be made in unfavorable conditions of cost and time. Currently, at peak hour, a trip that begins in Toluca and has as its destination in the west of Mexico City entering through Constituyentes is made in an average time of more than two hours.

To solve this situation, a medium-speed regional passenger train is proposed that connects the Metropolitan Area of Toluca with the west of Mexico City in a safe, fast,

affordable, and sustainable way. Among the benefits of such a project are reduction of travel times, gradual increase in capacity according to demand needs, reduction of impacts on the environment, containment of urban expansion, increase in the share of public transport in the modal split and certainty of regional transport costs,

Project demand estimation. The cost-benefit study of the Mexico-Toluca intercity train (SCT, 2013) highlights the diagnosis of the current operation of public and private transport between the Toluca eastern area and the Mexico City western area. It determines the supply of transport in the train corridor and quantifies through surveys and project potential demand models. Table 3 exemplifies the complexity of public transport within and between both cities, such as: the high number of routes, the length of the network, the high travel times, and the low speed of operation of the service.

Concept	Urban Transport		Intercity transport
	Mexico City	Toluca	Mexico City-Toluca
Number of buses	1,147	947	457
Network length (km)	1,363	1,559	1,174
Average cycle time (minutos)	151	182	219
Speed of operation (km/h)	21	20	38
Daily bus tour (km/bus)	111	195	457

Table 3. Indicators of the public transport network studied (72 routes)

Source: Secretariat of Communications and Transport

The project's demand study considers the characteristics and volumes of users who move in the corridor in public and private transport and the results of the survey, this information was used to build the matrix of origin and destination. In addition, modal sharing and travel allocation models were used to estimate demand by mode of transport among project areas.

The potential demand along the intercity train line was divided into three segments: passenger transport within the Toluca Metropolitan Area, from Zinacantepec to Lerma, from Toluca to Mexico City and within Mexico City, from Observatorio to Santa Fe. The demand for public and private transport is determined, as well as the number of users per direction in each segment (Table 4).

Concept \ Segment	Toluca MA	Santa Fe - Observatorio	Toluca - Mexico City	Total	%
Public transport	7,038	62,474	143,177	212,689	92.5%
Private transport	573	5,085	11,654	17,312	7.5%
Total demand	7,611	67,559	154,830	230,000	100.0%
Total daily passengers during the first year (2020)				230,000	
Total daily passengers to the evaluation horizon (2050)				540,000	

Table 4. Demand for daily passengers of the Mexico-Toluca intercity train

Source: Secretariat of Communications and Transport

Project description. Mexico-Toluca intercity train project consists of a medium-speed railway line construction of 57.7 km in total length, of which 37.0 km are located within the State of Mexico and 20.7 km in Mexico City. The line starts in Zinacantepec, in the western region of the Toluca Valley and ends at Observatorio, within Mexico City, passing through the intermediate stations Pino Suárez, Tecnológico, Lerma and Santa Fe (Figure 1).



Figure 1. Mexico-Toluca intercity train line

Source: Secretariat of Communications and Transport

It is estimated that the project will reduce almost 28 thousand tons of CO₂ emissions per year, save up to 39.2 million dollars a year in road maintenance, create 17 thousand direct jobs, put out of circulation up to 200 thousand vehicles per day, and save 90 minutes per day per user. The service will be carried out with 30 trains of 5 wagons each with a

capacity of 700 passengers in normal schedule and with coupled trains of 10 wagons for 1,400 passengers at peak times, the daily demand met will be 230 thousand in 2020 and 540 thousand in 2050. The train is designed to travel at 160 km/h, the operating speed will be 90 km/h with a travel time of 39 minutes (Table 5).

No.	Station	Distance (kilometers)	Time
1	Zinacantepec	0.0	0'00"
2	Pino Suárez (Bus terminal)	6.1	3'30"
3	Tecnológico (Toluca Airport)	7.0	5'15"
4	Lerma	8.2	4'20"
5	Santa Fe	28.6	18'15"
6	Observatorio	7.8	7'40"
Total		57.7	39'00"

Table 5. Distances and travel times of the Mexico-Toluca intercity train

Source: Secretariat of Communications and Transport

Between 2012 and 2018, 18 contracts were awarded for the execution of the studies, designs, release right of way, construction, and project supervision stages. The civil work was budgeted at 1,408.5 million includes three sections of line and workshops, while equipment, track, and electromechanical installations totalize \$706.6 million. Civil works, installations and equipment represent 82.8% of the total investment (Table 6).

Concept	Original	Settings	Total	%
Studies, designs and project management	194.8	35.0	229.7	9.0%
Release right of way	68.1	114.8	182.9	7.2%
Construction section I (0-36.1 km)	504.5	121.9	626.4	24.5%
Construction section II (36.1-40.8 km)	142.0	0.0	142.0	5.6%
Construction section III (40.8-57.7 km)	518.3	67.5	585.8	22.9%
Construction of workshops	54.3	0.0	54.3	2.1%
Track and electromechanical installations	478.1	0.0	478.1	18.7%
Rolling stock	228.5	0.0	228.5	8.9%
Induced works	26.6	0.8	27.5	1.1%
Total	2,215.2	339.9	2,555.2	100.0%

Table 6. Cost of the Mexico-Toluca intercity train (Million dollars)

Source: Secretariat of Communications and Transport

The railway line construction was divided into three parts: Section I, from the Zinacantepec terminal (km 0.0) to the tunnel entrance under the Sierra de las Cruces (km

36.1), the first 6.6 km are in surface section and the next 29.5 km are in elevated section; Section II, tunnel construction under La Sierra de las Cruces from the western portal (km 36.1) to the eastern portal (km 40.8); and, Section III, from the eastern portal (km 40.8) to the Observatory terminal (km 57.7) in elevated solution.

RESULTS

Economic feasibility. The cost-benefit analysis was carried out by calculating the benefits and social costs generated by the project, evaluating the modification of the current situation in case the construction of the intercity train is executed. The socioeconomic evaluation was carried out under the guidelines established by the Mexican government, the most relevant being the following: constant prices of 2020 were used; evaluation horizon of 34 years, considering 4 years of construction and 30 years of operation, social discount rate of 10%, 2.88% growth rate for the demand's projection, Travel Times (TT) are considered constant throughout the evaluation horizon, the time social value and the Vehicle Operation Costs (VOC) established by the Mexican Institute of Transport were used. The costs of project execution are investment, maintenance, operation, and acquisition of rolling stock. Economic evaluation does not consider the increase in the value of the properties in areas adjacent to the train line and the terminals, the reduction of accidents and the reduction of polluting emissions such as CO₂.

Project's socio-economic evaluation carried out by the SCT demonstrates its viability in terms of the social and economic benefits, since it obtains a Net Present Value (NPV) of 791.95 million dollars and an Internal Rate of Return (IRR) of 12.9%, higher than the social discount rate established by the Mexican government. Table 7 presents a summary of the project's cash flow showing only the costs and benefits of the first and last year, as well as the profitability results.

Year	Costs (md)			Benefits (md)					Cash flow (md)
	Investment	Operation and mtce.	Total	Savings COV		Savings TT		Total	
				Private T.	Public T.	Private T.	Public T.		
0	-2,555.17	-	-2,555.17	-	-	-	-	-	-2,555.17
1		-46.13	-46.13	40.37	66.49	7.50	250.86	365.21	319.08
30		-62.18	-62.18	94.78	156.11	17.60	588.97	857.46	795.27
Net present value (NPV)									791.95
Internal rate of return (IRR)									12.9%

Table 7. Cost-benefit analysis of the Mexico-Toluca intercity train (Million dollars)

Financial feasibility. In the financial valuation of the Mexico-Toluca intercity train, the monetary income of the project is estimated from the potential demand determined in the

SCT cost-benefit analysis and the rates per user for the service announced by the agency itself for the different segments. In principle, a fare of \$4.61 has been established for the entire trip from Zinacantepec to Observatorio, \$0.69 from Santa Fe to Observatorio and \$1.15 per trip within the Toluca Metropolitan Area (Table 8).

Concept \ Segment	Toluca MA	Santa Fe - Observatorio	Toluca - Mexico City Total	
Daily passengers	7,611	67,559	154,830	230,000
Cost per trip (dollars)	1.15	0.69	4.61	-
Daily income (dollars)	8,778	46,752	714,302	769,832
Percentage by segment	1.1%	6.1%	92.8%	100.0%
Annual revenue in the first year (million dollars)				280.99

Table 8. Mexico-Toluca intercity train revenue estimate

From the structure of revenues and rates by transportation segments is calculated the income of 280.99 million dollars for the first year of service of the intercity train, maintaining the annual growth rate of 2.88% for the project's demand throughout the evaluation horizon, a revenue of 659.71 million dollars is reached in the year 30 of operations. With this income and with the use of the investment, operation and maintenance costs previously used in the economic evaluation, the cash flow of the project financial evaluation is constructed. The financial evaluation demonstrates the feasibility of the project, since the NPV obtained is 14.42 million dollars and the IRR of 10.1% (Table 9).

Year	Costs (md)			Revenue (md)	Cash flow (md)
	Investment	Operation and mtce.	Total		
0	-2,555.17	-	-2,555.17	-	-2,555.17
1		-46.13	-46.13	280.99	234.85
30		-62.18	-62.18	659.71	597.53
Net present value (NPV)					14.42 md
Internal rate of return (IRR)					10.1%

Table 9. Financial evaluation of the Mexico-Toluca intercity train

It should be noted that both the economic and financial evaluation were carried out with the cost of the project updated by the SCT in December 2018 at 2,555.2 million dollars, when originally 2,215.2 million dollars had been budgeted. In addition, the estimated demand of the project was revised downwards from 274 thousand passengers per day to 230 thousand users per day. That is, both evaluations were made with an updated cost that exceeds the original by 15.3% and with a lower demand by 19.1% with respect to the initially forecast. Despite these circumstances, both types of evaluation determined positive returns

for the intercity train line.

Finally, Figure 2 shows for the financial evaluation the IRR results using different percentages of the daily demand of 230 thousand passengers. For example, a negative IRR of -0.2% is obtained only for a daily demand of 69 thousand passengers, that is, 30% of the predicted demand and for half of the demand (115 thousand daily passengers) an IRR of 3.9% is obtained.

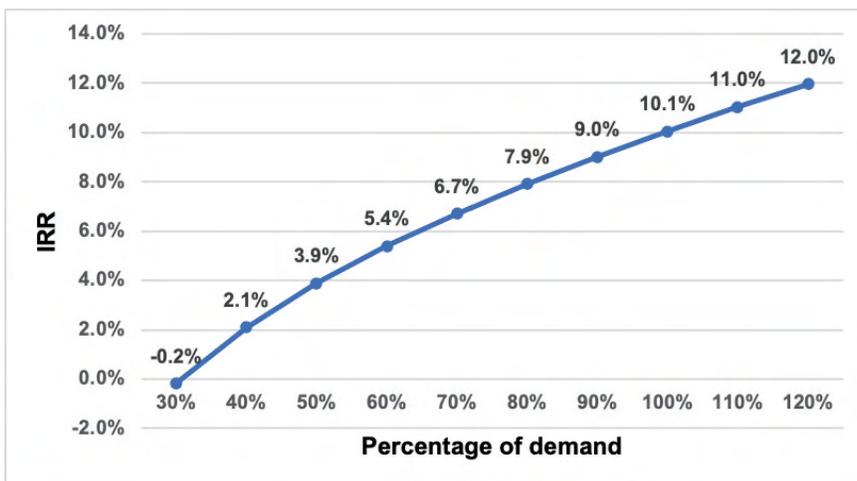


Figure 2. IRR sensitivity analysis for the Mexico-Toluca intercity train

CONCLUSIONS

Railroads concession in Mexico adopted the American pattern of railway operation to integrate mainly the carga service with the United States and Canada, twenty years after the concession process the movement of cargo has doubled, both in tons and in tons-kilometers transported. At present, however, passenger lines account for a very small percentage of the national rail network.

In the current administration, the Mexican authorities planned several passenger rails lines in a context of low public budget, which has led to the priority given to the execution of projects with greater profitability in social and economic terms, eliminating as far as possible the use of subsidies.

Results of the economic evaluation show an adequate socioeconomic profitability of the Mexico-Toluca intercity train construction based on the savings in travel times and the vehicular operation costs of the project's potential users, even though the valuation was carried out at a higher cost than expected and with a lower demand than initially predicted.

If the passenger demand forecasts are met, the results of the financial evaluation of the Mexico-Toluca intercity train demonstrate the long-term viability of the project, indicating that it will be self-financing over a 30-year horizon. The sensitivity analysis only shows low

profitability in case the real demand is less than 30% of the predicted passengers, from this demand it will not be necessary to use public subsidies.

REFERENCES

Andalón, M., López-Calva, L., (2003), Los trabajadores y la privatización de los ferrocarriles mexicanos, Gestión y Política Pública vol. XII no. 2, CIDE, México

Arroyo, J., Aguerrebere, R., (2016). Estado superficial y costos de operación en carreteras, Publicación Técnica No. 471, Instituto Mexicano del Transporte, México

Gorostiza, F., (2011), Renacimiento de los ferrocarriles mexicanos de carga, Asociación Mexicana de Ferrocarriles, México

Huff, L.W., Thompson, L.S. (1990), Techniques for Railway Restructuring, Banco Mundial.

Medina, S. (2013), El transporte ferroviario en México, Comercio Exterior vol. 63 no. 4, julio-agosto, México.

Moyer, N. M., Thompson, L.S: (1992), Options for Reshaping the Railways, Banco Mundial.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, (2013), Análisis costo-beneficio del tren interurbano México-Toluca, México

Secretaria de Comunicaciones y Transportes, (2017), Anuario estadístico ferroviario, México

Secretaría de Hacienda y Crédito Público, (2012), Metodología global de las etapas que componen el ciclo de inversiones, México

Torres, G., Hernández, S., González, A., Arroyo, J., (2018). Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, Notas No. 170 ene-feb 2018 Instituto Mexicano del Transporte, pp. 1-3, México

World Bank, (1982), The Railway Problem. Estados Unidos de América

ESTUDO SOBRE INDEFERIMENTO DE PATENTES NO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI)

Data de aceite: 01/10/2021

Data de submissão: 04/08/2021

Clara Angélica dos Santos

Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Propriedade Intelectual – UFS
São Cristóvão/SE
<https://orcid.org/0000-0001-6301-3608>.

Maria dos Prazeres Costa Santos

Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Propriedade Intelectual – UFS
São Cristóvão/SE
<https://orcid.org/0000-0002-2812-975X>

Danilo Batista dos Santos

Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Propriedade Intelectual – UFS
São Cristóvão/SE
<http://lattes.cnpq.br/5905913749725411>

Robélius de Bortoli

Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Propriedade Intelectual –UFS
São Cristóvão/SE
<https://orcid.org/0000-0003-1231-6451>

Antônio Martins de Oliveira Júnior

Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Propriedade Intelectual - UFS
São Cristóvão/SE
<http://lattes.cnpq.br/6812943821298890>

econômico, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, que é o caso do Brasil. O objetivo do estudo é analisar motivos que levaram aos indeferimentos de depósitos de patentes em instituições de ensino, pesquisa e tecnologia no Brasil. Para atingir a proposta do trabalho foi utilizado o método transversal fazendo um recorte de janeiro a dezembro de 2019, realizando um levantamento de produção por depósitos de patentes ou seja, Patente de Invenção (PI), Modelo de Utilidade (MU) e Certificado de Adição (CA) pelo site Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) que resultou em 28.318 registros no Brasil, porém somente foi trabalhado Patente de Invenção (PI) que resultou em 4.694 indeferimento com base na amostra houve uma análise para identificar os motivos de indeferimento no Brasil. O resultado da análise mostrou que um dos fatores fortes do indeferimento é pelas reivindicações não fundamentadas, o segundo fator mais forte está relacionado a ideias impossíveis de serem concretizadas, o terceiro fator considerado em nível baixo com refere-se a invenções que não obedecem a um único conceito inventivo ou grupo específico e por fim, como quarto fator está relacionado à Revista de Propriedade Industrial-RPI na qual responde em nível médio e baixo, relata que a patente precisa esclarecer seu objeto inventivo a nível total ou parcial ou outros. **PALAVRAS - CHAVE:** Depósitos de patentes, Indeferimento, Propriedade Intelectual.

RESUMO: Atualmente o desenvolvimento tecnológico no país passou a ser observado como uma das principais fontes de aquecimento

STUDY ON THE REJECTION OF PATENTES AT THE NATIONAL INDUSTRIAL PROPERTY INSTITUTE (INPI)

ABSTRACT: Nowadays, the technological development in the country started to be observed as one of the main sources of an upturn in the economy, for both developed countries and developing countries, such as Brazil. The goal of this study is analyzing the motives that lead to the rejection of patents deposits in educational, technological and research institutions in Brazil. To achieve the purpose of this work, a transversal method was applied making a clipping from january to december of 2019, making a survey of production by patents deposit. In other words, Invention of Patent, Utility Model and Addition Certificate from the National Industrial Property Institute website that resulted in 28.318 registers in Brazil, but only Invention of Patent was processed which resulted in 4.694 rejections based on the sample. There was an analysis to identify the motives of rejection in Brazil. The analysis result showed that the first strong factor of the rejection is non-fundamented reivindications, the second fator is related to ideas that are impossible to achieve, the third one is considered low level and refers to inventions that fails to follow a single inventive concept or especific group. And finally, the forth factor is related to Industrial Property Magazine in which responds at medium and low level, reports that the patent need to clarify it's inventive object at a total or partial level or others.

KEYWORDS: Patent deposit, rejection, intelectual property

INTRODUÇÃO

Atualmente o desenvolvimento tecnológico no país passou a ser observado como uma das principais fontes de aquecimento econômico, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, que é o caso do Brasil. A propriedade intelectual já sofreu diversas mudanças significativas, principalmente na penúltima década do século XX que intensificaram novas estratégias de globalização no mercado. Ela também é responsável pelo avanço dos gastos em investimentos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em eventos direcionados às novas tecnologias, tendo como fator de produção o conhecimento e informação como valores econômicos (MATIAS-PEREIRA, 2011).

Quando utilizado o termo 'tecnologia', ele se relaciona com produção de ciência de ponta, setor produtivo, capacidade para difundir conhecimento científico, inovações tecnológicas, fatores que constroem a capacidade de inovação e aprendizado de um país, região ou localidade (GARCIA; BISNETO; SANTOS, 2017). O resultado desses fatores promove possibilidade de prosperidade, proteção intelectual e solução de determinado problema social, econômico e ambiental.

Nessa perspectiva, as universidades e as instituições se enquadram e interagem em busca de conhecimento e aprendizado, estimulando pesquisas acadêmicas que contribuem para o avanço de novas tecnologias e conseqüentemente patenteá-las (OLIVEIRA; ROSA, 2017; ZARELLI; CARVALHO; OLIVEIRA, 2020)no ano de 2004, os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs, como forma de protegê-las. Assim haveria o benefício de obter aumento da competitividade, conquista de novos mercados, solução e/ou incremento de um

determinado problema na sociedade.

Nesse sentido, poder-se-ia argumentar que há incentivo à ciência, tecnologia e inovação na economia, permitindo a produção inventiva ou implementada, baseada na relação do homem com o mundo, liberando capacidade de produzir, criar empreendimentos, empregos, marcas comerciais, novas estratégias e interação entre universidades e empresas.

Nos últimos cinco anos houve um aumento significativo de registro de patentes no mundo. O Brasil continua com baixo rendimento no ranking de pedidos de registro de patentes, com 3,5 registros por milhão de habitantes. A explicação seria estaria relacionada à baixa proporção de pesquisadores nas empresas e universidades (WIPO, 2017).

Nos países desenvolvidos, até 80% dos pesquisadores e seus estudos estão localizados nas empresas, enquanto os 20% restante se encontram na academia. No Brasil esta situação é praticamente inversa (MATIAS-PEREIRA, 2011). Com os resultados identificados, verifica-se que é necessário criar mecanismo de colaboração entre universidades, instituições de pesquisas, pesquisadores, discentes e outras entidades congêneres para aderir o aperfeiçoamento da capacidade em termo de número de patentes e concessões, a fim de evitar o seu arquivamento ou indeferimento.

A estrutura e o formato de um pedido de patente são determinados por regras definidas pelo INPI através das Instruções Normativas nº 30 e 31 /2013. Portanto, no pedido de patente é necessário destacar relatório descritivo, reivindicações, resumos, desenhos (caso tenha), lista de sequência (não é obrigatório), comprovante de pagamento, depois de avaliado receberá a carta patente, documento enviado pelo INPI que define a propriedade tecnológica, autoriza o mercado para seu titular por prazo determinado, estimula e pressiona a sociedade em geral a uma contínua renovação tecnológica.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi analisar motivos que levaram aos indeferimentos de depósitos de patentes em instituições de ensino, pesquisa e tecnologia no Brasil. O estudo mostra a existência de indeferimento e sugere melhorias, estratégias e medidas para reduzir a vulnerabilidade do sistema de propriedade intelectual que favoreça o desenvolvimento tecnológico, econômico e social.

METODOLOGIA

O presente estudo identificou possíveis motivos que levaram aos indeferimentos dessas invenções nas instituições públicas e privadas. O tipo de pesquisa utilizada classificou-se como qualitativa, tendo uma abordagem exploratória com a finalidade esclarecer e fazer um levantamento de possível problema pelo quantitativo de documento com informações legais sobre indeferimento de PI. O estudo documental foi considerado como fonte primária neste estudo, realizado a partir do relatório legal de depósito de patente do Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, as análises feitas verificaram-se

quatro fatores que levaram como descoberta de causas motivadoras dos indeferimentos, os documentos não tiveram nenhum tratamento analítico permitindo que o pesquisador desenvolva sua investigação e análise do objeto (FONSECA, 2002). A pesquisa considerou também método transversal para analisar o período de entrada de patentes desde janeiro a dezembro de 2019 com o objetivo de entender possíveis causas/motivos do indeferimento durante esse recorte e sugerir novas estratégias requerida ao depositante.

AMOSTRA

Para atingir a proposta do trabalho foi feito um levantamento de produção por depósitos de patentes (PI+MU+CA) pelo site Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) que resultou em 28.318 registros no Brasil entre as categorias Patente de Invenção (PI), Modelo de Utilidade (MU) e Certificado de Adição (CA), para critério de escolha foi trabalhado somente patente de invenção (PI) que resultou em 25.396 depósitos de patentes nessa categoria, durante o processo foram descartados Modelo de Utilidade e Certificado de Adição para pesquisas futuras, a subtração desses elementos identificou um total de 4.694 patentes de invenção indeferidas. Neste sentido, foram reunidos os relatórios de pedido de patentes desde de janeiro a dezembro de 2019, verificando todos os depósitos, arquivamentos, concessões e indeferimentos dos objetos.

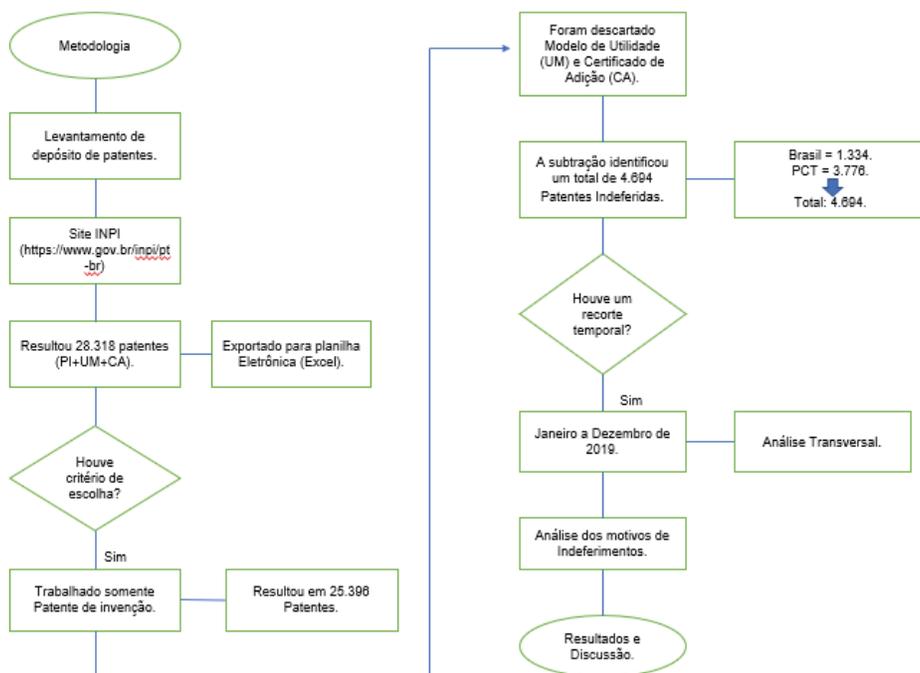


Figura 1: Processo metodológico.

Fonte: Própria autoria.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As categorias de invenções das patentes que são depositadas e indeferidas por diversos motivos técnicos, sejam eles falta de atividade inventiva e clareza na descrição estão relacionadas aos objetos conforme as análises desta pesquisa, porém o recorte do estudo foram as patentes de invenções (PI) indeferidas.

A figura 2 mostra que o contrato de tecnologia é um dos maiores investimentos do país, presume-se pelo fato de obter uma atividade voltada à inovação pela potência da pesquisa científica e tecnológica a ser levada ao ambiente produtivo, é citado como exemplo as instituições científicas e tecnológicas (ICT's) públicas, as empresas e organizações privadas de pesquisa que muitas vezes não precisam de autorização legal por ter acesso o que a lei não proíbe, outro fator importante para contrato de tecnologia é que os pesquisadores e instituições recebem ofertas de bolsas, obtenção de um saber acumulado, *know-how* de difícil quantificação ou pagamento e um resultado voltado para mercado com êxito no produto e sociedade (FORTEC, 2012), facilitando o crescimento nesta categoria.

Referente a topografia de circuito integrado é regida pela lei 11.484/07 na qual o art. 26 reconhece também como um chip, o processo de topografia se resume a uma série de imagem que destaca configuração tridimensional das camadas que compõem um circuito integrado e na qual cada imagem representa no todo ou em parte (BRASIL, 2007). A figura revela que a demanda por registro de topografia é ainda menor relacionado a outras categorias registradas no INPI, porém não existe nenhum indeferimento, muito pelo contrário se mostra estável mantendo seus registros concedidos no ano 2019.

Relacionado ao programa de computador seu registro acontece no INPI, há cerca de sete dias úteis estabelecidos a partir da data de depósito, a procura por registro de programa de computador evoluiu de forma rápida, principalmente em 2019 destacando marca histórica, acerca de 21% maior que 2018 (INPI, 2019). Observa-se que houve maior número de depósito de patentes e nenhum indeferimento, esse crescimento se dá pela agilidade do INPI no processo de registro e facilidade de gerar novas tecnologias, os programas de computador são protegidos pela lei de direitos autorais, diante disso, eles podem obter características imateriais por estar presentes em meios magnéticos e voláteis ou podendo protege-se apenas a expressão literal do programa seja código ou linguagem, não englobando todo conteúdo técnico.

A indicação geográfica (IG) é uma ativo da propriedade industrial para verificar e originalizar determinado produto ou serviço em local que se tornou conhecido ou quando devida característica e qualidade de um produto ou serviço faz parte da sua origem geográfica, diante desse conceito, compreende-se um potencial de acesso ao mercado no tocante ao seu desenvolvimento regional (INPI, 2019). Em 2019 o depósito de IG obteve o maior volume já recebido no INPI, tendo somente um indeferimento e cinco arquivamentos,

conforme ilustra a figura. Ao analisar os dados e identificar a evolução da IG, mostra um crescimento não somente visando a escala de produção, mas os impactos que tal produto ou serviço podem influenciar no desenvolvimento regional influenciando até mesmo o turismo, porém não faz parte deste estudo.

No tocante ao desenho industrial, mostra que apesar do crescimento da demanda com relação aos anos anteriores, em 2019 conseguiram reduzir o *backlog* e o tempo de exame (INPI, 2019). O desenho industrial refere-se à aparência do objeto, porém não determina sua funcionalidade técnica, no entanto a proteção do objeto ou processo garante tal funcionalidade, já que se trata de uma invenção.

A marca refere-se à identificação de um produto ou serviço disponibilizado por determinada empresa, a marca funciona como estratégias empresariais e publicitárias que transmite confiança de tal imagem do produto ou serviço ao inserir e manter no mercado. Em 2019, os depósitos de marca no INPI corresponderam 19,93% a mais que no ano de 2018, sendo considerada uma evolução mundial nos últimos tempos, a procura de proteção nessa seara.

Já o certificado de Adição considera como acessório de patente, acompanhando todos os direitos legais e de acordo com a informação extraída no INPI, o indeferimento do certificado de adição acontece se objeto não apresentar o mesmo conceito inventivo, porém não faz parte da categoria selecionada do estudo. A figura mostra uma evolução e o interesse de inserir o certificado de adição na patente com o objetivo de aperfeiçoar o desenvolvimento da invenção, essa categoria obtém baixo indeferimento.

O modelo de utilidade (MU) está relacionado em proteger algo que já existe, ou seja, protege apenas invenções disruptivas. Na figura observa-se que existe um crescimento de depósito nessa categoria e um forte índice de indeferimento, um dos fatores conforme a Lei 9.279 (Brasil, 1996), este tipo de procedimento ocorre por não encontrar aplicação industrial que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação.

Sobre a patente de invenção se faz necessário elaborar uma pesquisa de viabilidade para identificar se tal patente não foi protegida antes por terceiros e caso não tenha nenhuma descoberta sobre tal segmento pode ser solicitada o pedido de patente. O objetivo do INPI é aumentar o registro de patentes evitando redução de estoque e indeferimento, em 2019 obteve uma trajetória maior do que anos anteriores, portanto, o processo feito no INPI tem revelado reversão da tendência de queda dos pedidos de patentes, isso possibilitou a redução do *backlog* total.

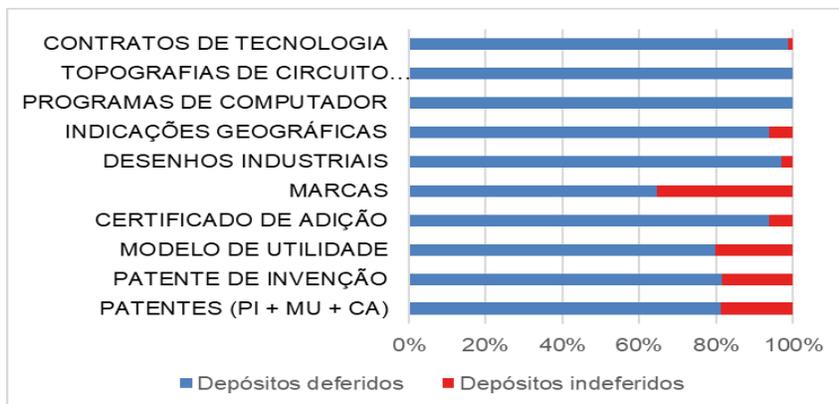


Figura 2: Resultado de depósitos e indeferimentos de patentes no ano de 2019.

Fonte: INPI, 2019.

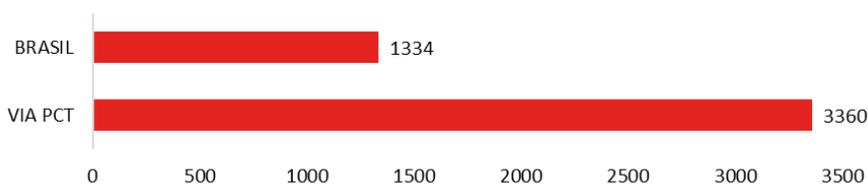


Figura 3: Indeferimentos de patentes no Brasil e por Tratado de Cooperação de Patentes (PCT).

Fonte: INPI, 2019.

A figura 3 representa que o Brasil apesar de obter um comportamento desconfortável de pedidos de patentes, em sua maioria a concessão do objeto é impedida por fatores que não corresponde às exigências estabelecidas pelo órgão INPI, comparando o índice de patente por ano e o seu indeferimento verifica-se a importância de explorar o campo e um alerta para instituições, universidades, empresas e outros órgãos, de acordo com o autor Matias-Pereira (2011) o baixo desempenho do Brasil refere-se à baixa proporção de pesquisadores atuando nas empresas, cerca de 80% dos pesquisadores e suas investigações estão localizados na empresa enquanto os 20% restantes estão na academia.

Quanto a ICT mediante apresentação da figura o interesse dos candidatos em obter a proteção internacional nos pedidos de patentes, também facilita ao público na grande quantidade de informação técnicas relativa à invenção, porém existe um acréscimo de indeferimentos nos objetos, isso ressalta um problema não só no Brasil mas fora, questão que merece um estudo mais detalhado para identificar possíveis problemas e procurar entender tanto o instituto responsável por avaliar o objeto como quem solicita o pedido. Diante do contexto, é interessante enfatizar que uma forte política de desenvolvimento e inserção internacional do Brasil, pode determinar domínio a proteção à propriedade intelectual como apoio ao processo de desenvolvimento do país.

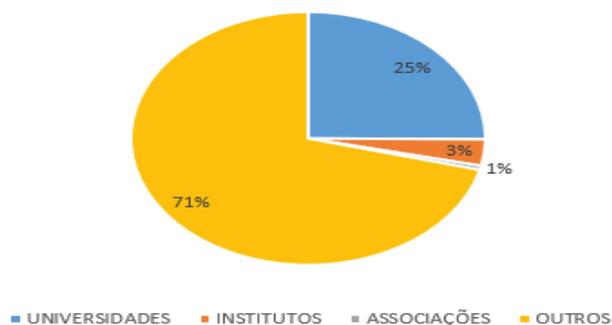


Figura 4: Indeferimentos de instituições de ensino, pesquisa e tecnologia no Brasil.

Fonte: INPI, 2019.

A figura 4 mostra que as instituições independentemente da sua categoria obtêm objetivos em comum, desenvolvimento em tecnologia nos produtos, serviços e processos inventivos, buscando esforços para alcançar inovações nos negócios.

O papel das instituições torna-se alvo de extrema importância para conhecimento econômico e social, porém dentro de uma estrutura complexa ao interagir com as empresas no intuito de promover inovação, fica evidente que os recursos P&D nas regiões do Brasil são limitados, necessitando ampliar e obter um programa de acompanhamento dando ênfase ao aumento dessa produtividade. A produtividade das instituições ao desenvolver inovação e tecnologia torna-se limitada por falta de recursos financeiros de acordo com Duarte (2010); Aschehoug, Lodgaard e Schulte (2019), permitindo descontinuidade de uma invenção tecnológica no processo patenteamento, ao chegar na etapa de concessão a patente concedida torna-se privilegiada e vista como “troféu” por chegar ao final do processo e pronta para ser explorada no país.

Destaca-se como segundo ponto que os indeferimentos ocorrem pela não conformidade com os critérios de patenteabilidade requeridos para a concessão de uma patente.

FATORES	LEI 9.279/1996	MOTIVOS	NÍVEIS
1º Fator	Art.8 COMBINADO COM Art.11. Art.8 COMBINADO COM Art.13. Art. 25.	Relacionado ao requisito de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Técnico no assunto pode não decorrer de maneira evidente ou óbvia do estado da técnica, todo processo deve estar bem definido.	Considerado o nível, mas alto da análise sobre motivos de indeferimento equivalente a 50,94%.

2º Fator	Art. 10; Art.11; Art.24 e Art.32.	Relacionado por não considerar uma invenção, o relatório do objeto deve ser claro e suficiente para que o técnico da área entenda, permitindo ser alterado até o requerimento do exame.	Considerado a nível médio da análise sobre motivos de indeferimento equivalente a 21,48%.
3º Fator	Art.15; Art.18; Art.22.	Relacionado a invenção com nenhuma aplicação Industrial. A patente não se refere a um único conceito inventivo ou que prejudica à moral, aos bons costumes, segurança e a saúde pública.	Considerado a nível baixo da análise sobre motivos de indeferimento equivalente a 2,41%.
4º Fator	Revista de Propriedade Industrial -RPI	Destina-se à pessoa física ou jurídica com legítimo interesse de entender que a decisão de indeferimento de pedido de patente de invenção deva ser reformada.	Considerado a nível médio e baixo da análise sobre motivos de indeferimento equivalente a 25,17%.

Quadro 1: Fatores que motivaram indeferimentos.

Fonte: Autoria própria.

Ao analisar os dados foram verificados um dos **primeiros fatores** que causaram maiores indeferimentos dos objetos estão relacionados aos objetos que não correspondem as atividades inventáveis, não atendem aos requisitos de inovação, a descrição feita de maneira não evidente/óbvia, o relatório do objeto não ressalta clareza e sem fundamento ao relacionar suas características particulares, essas observações devem estar bem definidas impedindo o indeferimento das proteções da patentes (Brasil, 1996).

Com base nos motivos, a análise consegue esclarecer que os depositantes precisam entender a diferença do conceito inventivo, inovação e aplicação industrial para descrever de maneira clara e objetiva, caso for necessário participar de “minicursos” sobre termo correlacionado ao processo de patenteamento ou solicitar ajuda técnica e confiável.

O **segundo fator** relaciona-se ao indeferimento de objetos que podem ser compreendidos ou não como invenção, caso não sejam compreendidos, o estado da técnica pode ter sentido causando indeferimento, se houver alteração no conceito da patente (BRASIL, 1996). Na propriedade de um objeto se for considerado mera descoberta ou detectada na natureza não se refere a invenção. É sempre importante ter o cuidado com ideias abstratas onde sua praticidade seja impossível de realização, por exemplo uma

caneta invisível, para um técnico no assunto é inviável sua concretização.

O **terceiro fator** refere-se às igualdades de tratamentos para efeitos legais, o candidato ao depositar a patente deve estar ciente que o objeto apresente uso prático suscetível de aplicação industrial com possibilidades de melhorias contínuas, garantindo que o modelo não decorra de maneira comum ou vulgar, mas que possam ser utilizados ou produzidos em qualquer tipo de indústria, não causando danos à moral, segurança, cultura e a saúde pública, pode destacar como exemplo utilização de método (processo) para clonar o ser humano ofenderia à moral e a conduta pública, outro exemplo seria introduzir método de procedimento ilícito.

Quarto fator do indeferimento de patentes está relacionado a Revista de Propriedade Industrial -RPI, uma vez por semana o INPI faz a publicação da RPI, relatando parecer técnico do objeto de diversas categorias informando as patentes concedidas, arquivadas e indeferidas.

Os estudos mostram que muitas vezes, os inventores recebem o comunicado conhecido como “indeferimento” dos seus objetos, esse tipo de rejeição acontece quando o examinador ao avaliar o objeto da invenção determina do tipo excluído da patenteabilidade, ou seja, a invenção não realça “utilidade” sobre esta mesma seção.

Face aos levantamentos extraídos das análises do site e relatórios do INPI foram observados que existem mais de 12.280 indeferimentos de patentes, porém ao analisar somente 4.694 patentes indeferidas relacionada a categoria de Patente de Invenção. Com base nas análises é notório que a Lei de Propriedade Industrial deve trabalhar de forma ampla e ligada direta ou indiretamente com área tecnológica.

Diante dessa observação, muitas vezes torna-se dificultoso para o depositante seja física ou jurídica entender os efeitos e consequências do amplo alcance, demanda em nível de competência técnica do objeto e do mercado em desenvolvimento (PARANAGUÁ; REIS, 2009). É importante lembrar que todo depositante deve entender sobre novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, a falta desses requisitos impede o processo de concessão, causando indeferimento. De modo geral, os candidatos ao depositar suas patentes necessitam de orientações de um técnico na área e confiável, que verifique o objeto e informe que não se trata de invenção, inovação nem tão pouco aplicação industrial e que saiba e desenvolva um relatório descritivo com eficácia.

Os autores Silva, Vasconcellos e Tonholo (2019) ressaltam que os indeferimentos sob propriedade de universidades acontecem por não apresentarem a declaração de acesso ao patrimônio genético brasileiro, na qual deveria ser de forma espontânea pelo requerente do pedido, uma outra falha seria pelo próprio INPI com relação aos atrasos nos exames de pedido de patentes ou *backlog* de patentes.

Outro ponto importante comentando pelo autor Duarte (2010) é que o concorrente pode aproveitar de certo indeferimento ao copiar um produto ainda em processo de concessão, ou seja, a patente quando concedida impede que terceiros reproduza, coloque

a venda tal objeto, mas se durante um processo de concessão essa patente for indeferida, permite grande oportunidade para patente copiada seja concedida, essa transição pode ser chamada de Vantagem Competitiva como Estratégia de Posicionamento (benefício), porém não abrange objetivo desse estudo.

Toda e qualquer invenção deve ser escrita de forma que o problema técnico seja compreendido assim, no mesmo propósito a solução. Para que o efeito técnico seja alcançado é necessário que a invenção atenda um caráter técnico do problema a ser resolvido, em relação ao relatório descritivo da patente deve conter condições suficientes para eventualidade da invenção, este cenário permite que o técnico no assunto não tenha apenas conhecimento em si e de suas referências, mas do conhecimento em geral.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou analisar somente os fatores que levaram aos indeferimentos de patentes de invenção, logo após com o acolhimento dos dados, foram averiguadas maneiras para diminuir o índice de indeferimento e a continuidade em manter os depósitos dessas invenções na perspectiva de verificar e melhorar o processo desses avaliadores e depositantes das invenções. Portanto a análise considera que, apesar do baixo crescimento de depósitos de patentes no Brasil, as instituições de ensino, pesquisa e tecnologias e associações em termos de desenvolvimento de invenções tecnológicas torna-se à frente podendo obter parcerias com empresas se isso fosse a diante colaboraria como incentivo de inovação no país, porém a fatos reais parece um sonho que precisa se tornar em realidade, as instituições precisam criar estratégias para que essas parcerias aconteçam como ponte de crescimento econômico, tecnológico e social.

Foi encontrado durante o processo de análise que um dos fatores fortes (50,94%) do indeferimento refere-se as reivindicações não estão fundamentadas, ou seja, necessita usar termos apropriados que defina exatamente o objeto evitando incompreensão, declarando a proteção do que se requer, o segundo fator (21,48%) mais forte está relacionado a ideias impossíveis de serem concretizadas, o terceiro fator (2,41%) considerado ao nível baixo refere-se a invenção que não obedece a um único conceito inventivo ou grupo específico e por fim, como quarto fator (25,17%) está relacionado à Revista de Propriedade Industrial-RPI na qual responde ao nível médio e baixo por abranger todas as categorias, quando selecionada as categorias torna-se ao nível baixo por delimitar determinada área, por sua vez, os motivos dos indeferimentos enfatizam reformulações das patentes, ou seja, a patente precisa esclarecer seu objeto inventivo ao nível total ou parcial ou outros.

Como limitação desta pesquisa pode-se apontar que os estudos sobre indeferimentos no Brasil, destaca a relevância da investigação em outras categorias não discutidas neste trabalho além de estudos em outros países, comparando os indeferimentos, motivos e que medidas estão sendo utilizadas para diminuir o índice de indeferimento de patentes em

determinados países.

Para finalizar, acredita-se que o estudo pode contribuir para tomadas de decisões pelos gestores do INPI, candidatos que pretendem depositar suas patentes e adquirir concessão do objeto e ao mesmo tempo atrair crescimento de depósitos de patentes e consequentemente da economia, do conhecimento com menos indeferimento na criação dos seus objetos.

REFERÊNCIAS

ASCHEHOUG, Silje Helene; LODGAARD, Eirin; SCHULTE, Kjersti. Success factors for open innovation in Norwegian manufacturing. **Procedia CIRP**, [s. l.], v. 84, p. 1107-1111, 1 jan 2019.

CARVALHO, D. T.; BEIJO, L. A.; SALGADO, E. G. Factors that Influence the Number of Patent Deposited in some countries of the American Continent. **Revista GEINTEC**– ISSN: 2237-0722. Aracaju/ SE. Vol.10, n.2, p.5471-5485, abr/mai/jun – 2020 5472 D.O.I.: 10.7198/geintec. v10i2.1294.

DUARTE, I. M. Patente: fator de competitividade nas organizações. **Cadernos da Escola de Negócios**, v. 1, n. 8, 2010.

FONSECA, J. J. S. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. Universidade Estadual do Ceará, 2002.

FORDIS, J. B.; SUNG, L. M. **How to Avoid Patent Rejection**. Nature Publishing Group <http://www.nature.com/naturebiotechnology>, 1995.

GARCIA, D. L.; BISNETO, J. P. M.; SANTOS, E. M. Núcleo De Inovação Tecnológica Da Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia: Um Diagnóstico Setorial. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. V.5, n. N.1, p. 23–49, 2017.

INPI. **Instituto Nacional de Propriedade Intelectual**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: < <http://www.inpi.gov.br> > Acesso em: 25 mai. 2020.

INPI. **Instituto Nacional de Propriedade Intelectual**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: < <http://www.inpi.gov.br> > Acesso em: 25 mai. 2020.

LUCIAN, R. Métodos Quantitativos em Administração. **PROTOCOLS TO STATISTICS ANALYSIS : A theoretical review of the main decisions in Quantitative Methods in Management**. v. 8, p. 131–145, 2015.

MATIAS-PEREIRA, J. A gestão do sistema de proteção à propriedade intelectual no Brasil é consistente?. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 3, p. 567-590, 2011.

NUNES, G. **Contratos de Transferência de Tecnologia Instruções Básicas**. Fórum de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia Regional Nordeste – Fortec. Maceió, Alagoas Março de 2012.

OLIVEIRA, T. L.; ROSA, F. *A revisão gramatical, ortográfica, ABNT ou APA foi realizada pelos autores. **CIDESP - Congresso Internacional de Desempenho do Setor Público**, p. 2484–2507, 2017.

PARANAGUÁ, P.; REIS, R. **Patentes e Criações Industriais**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009. ISBN: 978-85-225-0745-0.

SILVA, K.; VASCONCELLOS, A. G.; TONHOLO, J. **As Universidades e o Ambiente de Acesso ao Patrimônio Genético no Brasil: Análise Exploratória dos Pedidos de Patentes**. Conferência em novembro, 2019.

ZARELLI, P.R.; CARVALHO, A.de P.; OLIVEIRA, L.S. de. Inovação social em habitats de inovação: estudo de caso em um hotel tecnológico do Paraná. **Revista Alcance**. v. 27, n. 3, set/dez, 2020, p. 344-363.

WIPO. **World Intellectual Property Indicators 2017**. Genebra: WIPO, 2017. Disponível em: <http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2017.pdf> Acesso em: 25 mai. 2020.

HUGO WOLF, APROXIMACIÓN A *KENNST DU DAS LAND?* DEL CICLO MIGNON-GOETHE

Data de aceite: 01/10/2021

Solanye Cagnet Lima

Profesora investigadora de la Licenciatura de Canto de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México
<https://orcid.org/0000-0002-5559-2088>

Samuel Caleb Chávez Acuña

Profesor investigador de la Licenciatura en Piano de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México

José Cruz Sánchez Rivas

Profesor investigador de la Licenciatura en Trompeta de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México

RESUMEN: En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo por tres profesores del área de Artes de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Hugo Wolf es reconocido como el compositor que dio el paso definitivo para la consolidación de la canción alemana, sus herramientas compositivas ponderan la complejidad en la armonización, la declamación y la importancia del texto, y un estilo pianístico sumamente innovador. Nuestro artículo tiene la finalidad de adentrarse una de sus más interesantes creaciones: *¿Kennst du das Land?* última canción del ciclo de Mignon No.9, sobre un poema de Johann Wolfgang Von Goethe, una pieza capaz de demostrar el porqué es valorado como uno de los exponentes más importantes del nuevo *lied* alemán.

Palabras clave: Lied, Wolf, Mignon, declamación, piano.

HUGO WOLF, APPROACH TO *KENNST DU DAS LAND?* OF THE MIGNON-GOETHE CYCLE

ABSTRACT: This article presents the results of an investigation carried out by three professors from the area of Arts in the Autonomous University of Zacatecas. Hugo Wolf is recognized as the composer who took the definitive step for the consolidation of the German song, its compositional tools weigh complexity in harmonization, declamation and the importance of the text, and a highly innovative piano style. Our paper has the purpose of entering one of its most interesting creations: *Kennst du das Land?* last song of the Mignon cycle No.9, about a poem by Johann Wolfgang Von Goethe, a piece capable of demonstrating why he is valued as one of the most important exponents of the new German *lied*.

KEYWORDS: Lied, Wolf, Mignon, declamation, piano.

HUGO WOLF, ABORDAGEM AO *KENNST DU DAS LAND?* DO CICLO MIGNON-GOETHE

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados de uma investigação realizada por três docentes da área das Artes em a Universidade Autónoma de Zacatecas. Hugo Wolf é reconhecido como o compositor que deu o passo definitivo para a consolidação da canção alemã, suas ferramentas compositivas pesam complexidade na

harmonização, declamação e a importância do texto e um estilo de piano altamente inovador. Nosso artigo tem por objetivo inserir um de seus criações mais interessantes: *Kennst du das Land?*, última canção do ciclo Mignon nº9, sobre um poema de Johann Wolfgang Von Goethe, uma peça capaz de demonstrar porque é valorizado como um dos mais importantes expoentes da nova *lied* alemã.

PALAVRAS-CHAVE: Lied, Wolf, Mignon, declamação, piano.

INTRODUCCIÓN

La palabra *lied* es un término en alemán, que hace referencia a la canción, la canción de concierto. Generalmente son poemas musicalizados y frecuentemente interpretados por una voz con acompañamiento de piano. Es un término propio del período romántico en Alemania que se refiere a la estructura de la canción. El *lied* es entonces un contraste claro y contundente de lo que hasta ese momento se conocía como el *bel canto italiano* que era bastante más grandilocuente y extrovertido. Todo el período romántico fue testigo de las creaciones de grandes genios de la música que cultivaron este estilo. Uno de los más prominentes y destacados tanto por sus altibajos emocionales y psicológicos, como por la maestría en este género, fue sin duda Hugo Wolf. Aunque a Schubert se le pudiera considerar como el padre del *lied* pues fue capaz de reestructurar su forma y convertirla en un género sumamente relevante, al nivel de la ópera, Hugo Wolf en cambio se le considera el compositor que dio el giro definitivo para la evolución de la canción alemana. Sus herramientas compositivas encarecen la complejidad en la armonización, el trabajo en la declamación y un tratado pianístico sumamente innovador. Esta investigación pretende explorar una de sus más grandes creaciones, la canción: *Kennst du das Land?* Conoces esta tierra?

METODOLOGÍA

Nuestro texto no pretende hacer un estudio musicológico de la canción a la que nos referimos, sino un análisis general de algunos aspectos musicales y del texto de Goethe. Por lo tanto, esto es una investigación parcial de tipo exploratorio y documental que se llevó a cabo con la muestra de la partitura, la exposición del texto y los datos sobre algunas biografías del compositor. Nos hemos apoyado principalmente en biógrafos como Newman (1966), y Schonberg (1982). Otros autores de interés (Gorrell 1993, y Sams 2011) dan luz en torno al contexto histórico del *lied* alemán en el siglo XIX, y específicamente sobre las canciones de Wolf. La pregunta de investigación era: ¿Porqué la canción: *Kennst du das Land?* *Conoces esta tierra?*, constituye por si sola un ejemplo clave para denominar a Hugo Wolf como uno de los compositores de *lieder* más innovadores y vanguardistas de su época.

ASPECTOS BIOGRAFICOS

Hugo Wolf (Windischgraz), imperio austriaco, hoy Eslovenia, 1860 – Viena, 22 de Febrero, 1903) es uno de los compositores de canciones más importante de la última parte del siglo XIX y para muchos el más grande compositor de canciones de ese siglo. Frecuentemente se compara a este romántico tardío con otros dos titanes de la canción alemana: Robert Schumann y Franz Schubert que fueron igualmente prolíficos, creando obras que son estudiadas hasta la actualidad de una manera profunda y con alto contenido filosófico y psicológico.

Wolf compuso alrededor de 300 *lieder*¹, sobre poemas de Goethe, Heine, Lenau, Eichendorff, Mòrike, etc. De su atinada pluma floreció también un Poema Sinfónico, Pentasilea, pero que se interpreta rara vez en salas de conciertos. También compuso varias obras corales y una ópera que no llegó a brillar mucho en los escenarios operísticos: El Corregidor, pero que sin embargo fue un viaje compositivo muy atinado y efervescente para Wolf como lo demuestra en una de sus cartas a Melanie Kòchert, una amiga entrañable con la que mantuvo una larga relación epistolaria: "... Estoy trabajando sin interrupción desde las am7 hasta que anochece y a veces hasta bien entrada la noche.... He llegado al final del segundo acto... creo que la escena con Manuela resultó muy bien... hay algo especial en ella.... Mañana viene la conclusión del segundo acto... No puedo empezar a decirte lo bien que me siento conmigo mismo otra vez"².

Durante su infancia, Wolf recibió las primeras lecciones de música de su padre, llegando a dominar el violín, y adquiriendo conocimientos del piano y la guitarra³. A los quince años, después de abandonar sus estudios en el Conservatorio de Viena, se acercó al polémico compositor alemán, Richard Wagner hasta que, por fin, llenándose de valor, le mostró algunas de sus composiciones. "Wagner se sintió divertido por la veneración que le mostraba el jovencito. Pero no lo rechazó sin más, que es aparentemente lo que hizo Brahms..."⁴ El encuentro con Wagner, aparentemente no surtió demasiado efecto, aunque, al parecer mantuvieron el contacto por mucho tiempo. A lo largo de su vida, Wolf cosechó una intensa admiración por Wagner y Liszt y un completo rechazo por Brahms.

Durante mucho tiempo fue crítico musical del Wiener Salonblatt donde masacraba con sus críticas el trabajo de Brahms, lo que le valió muchos frenos en su carrera, debido a la poca ética con que hacía las críticas sobre uno de los compositores más queridos del momento.

Wolf era indisciplinado y muy inquieto, después de dos años, fue expulsado por el director del Conservatorio de Viena por las duras críticas que Wolf emitía sobre esta Institución. Las fotografías de Wolf nos revelan a un hombre de mirada penetrante y

1 *Lieder* es el término en plural para la palabra "canciones"

2 Wolf, H. *Letters to Melanie Kòchert*. Grasberger F. (compilador). Madison: University of Wisconsin Press, 2003, p. 146-147.

3 Newman, E. *Hugo Wolf*. Dover, New York, 1996, pp.1-2

4 Schonberg Harold, *Los Grandes compositores*, editor Vergara, Argentina, 1987, p. 285

enigmática, “Mira fijamente al fotógrafo con esos ojos negros ardientes e hipnóticos mencionados por tantos de sus contemporáneos, y por lo general está vestido con una chaqueta de terciopelo y una flotante corbata de artista, es un hombre delgado, de aspecto consumido... En el lapso de unos pocos años esta criatura torturada dejó al mundo un legado que elevó a la canción alemana al nivel más alto.”⁵

Las primeras canciones de Wolf datan de 1875 alcanzando su madurez trece años después. Es precisamente este año uno de los que marcaría su vida, pues conoció a Wagner en Viena, y quedó impresionado al escuchar la ópera *Tannhäuser*⁶. De 1888 a 1891 compuso más de 200 canciones sobre poemas de Goethe, Heine, Eichendorff y otros grandes poetas. De 1895 a 1897 compuso otras treinta canciones más justo antes de su desequilibrio mental en 1897, pasando los últimos cuatro años de su vida en un manicomio.

En las composiciones de Wolf nos encontramos claramente con su influencia wagneriana y su estética filosófica, pero el aporte principal de Wolf es que convierte el llamado “Grito de guerra” wagneriano en una expresión de majestuosa intimidad. Gracias a las memorias de su época, sabemos que Wolf cantaba sus propios lieder en el espacio privado, ante un selecto grupo de amigos⁷. En sus cinco grandes ciclos de canciones que compuso entre 1888 y 1896 se exhibe un planteamiento revolucionario dentro del estilo compositivo que hasta ese momento sostenía la canción alemana. Las canciones de Wolf representan un parte aguas entre el modo de composición más “correcto” de Schubert y Schumann y su estilo personal que muestran una pericia con tendencia declamatoria. Las composiciones de Wolf ya no siguen el manejo de la línea melódica basada solamente en lo musical, sino que pone especial atención en la rítmica declamatoria del texto, de la palabra hablada. Wolf pasa a otro nivel con sus composiciones, en donde ya no se resalta la simetría musical que formaba parte del lied. Algunas canciones de Wolf pudieran ser un poco difíciles de asimilar en comparación con las composiciones más conservadoras de Schubert o Brahms. Puede que suenen excesivamente declamatorias y que su construcción armónica no quepa dentro de lo ordinario referido a la canción alemana. Pero como veremos más tarde, son estos detalles precisamente lo que lo convirtieron en un puntal en su género.

ANÁLISIS MUSICAL Y POÉTICO

En la búsqueda continua para relacionar de un modo muy personal la música y la palabra, Wolf se decidió a escoger literatura que contaba profundas historias llenas de contenido psicológico, histórico y/o filosófico y que resaltaron como grandes obras. Uno de estos ejemplos es sin duda, Mignon de Goethe, el escritor alemán que inspiró tanto a contemporáneos como a generaciones posteriores de grandes poetas.

⁵ Ibidem, p. 284

⁶ Newman. Hugo Wolf..., pp.7-8

⁷ Gorrell, L. *The Nineteenth-Century German Lied*. Portland: Amadeus Press, 1993, p. 9.

Goethe publicó la novela de Mignon entre los años 1795 y 1796. Esta novela al parecer está encuadrada en un género al que pertenecen las “novelas para aprender, o novelas de aprendizaje”. En esta novela el protagonista pasa por una serie de eventos que va constituyendo su personalidad a través de todo el texto. Al final de la obra también el personaje de Mignon sufre una transformación física, ética y psicológica que finalmente la conducen por un triste camino. El protagonista es Wilhelm Meister ” En Los años de aprendizaje de Wilhelm Meister los personajes femeninos tienen otro nivel de intensidad, Goethe nos presenta un personaje principal masculino: Wilhelm, y a través de las diferentes etapas de su vida iremos conociendo sus aficiones e intereses; la novela es el relato de su vida, una especie de viaje y en su recorrido va adquiriendo los conocimientos necesarios que le conducirán a la felicidad; en sus años de aprendizaje Wilhelm irá descubriendo el mundo y conseguirá sus metas. Los personajes femeninos, en este caso, son variados e irán apareciendo en las diferentes etapas de la vida de Wilhelm y, de una forma u otra, continuarán con él en las siguientes, adquiriendo significado y ayudándole a que su viaje concluya felizmente. Ninguno adquiere la importancia que, como hemos visto, tiene Lotte para Werther, pero todos, en mayor o menor medida, dejaron su huella en la vida y el ánimo de Wilhelm. Mariana, Filina, Mignon, Aurora, Natalia y Teresa vivirán con él diferentes momentos de su vida compartiendo, o incluso podríamos decir que, condicionando, alguna de sus vivencias”⁸

El personaje de Mignon es, quizás, el más significativo dentro de la novela y su relación con Wilhelm es profunda, la joven adolescente es uno de los más queridos por Goethe y así se lo manifestará al canciller von Müller al confesarle que “había escrito todo el Wilhelm Meister únicamente por ella”⁹.

Es un personaje ambiguo, al parecer en principio Goethe no se decidía sobre su sexo, aunque finalmente le dio sexo femenino, de hecho, la descripción de la primera visión que Wilhelm tiene de ella así lo demuestra:

“[...] Wilhelm subió la escalera que conducía a su habitación cuando de pronto topó con una figura juvenil que enseguida acaparó su atención. Un corto chalequillo de seda con mangas acuchilladas a la española y unos largos pantalones prietos, pero abullonados en su parte superior, le sentaban de maravilla. Sus largos cabellos estaban recogidos en bucles y trenzas en torno a su cabeza. Wilhelm miró sorprendido aquella figura sin poder determinar si era un muchacho o una muchacha”.¹⁰

La muchacha parece tener un enamoramiento apasionado, aunque platónico por Wilhelm, ya que, siendo tan joven, él la ve como a una hija y sus intenciones son de corte paternal. Pero la adolescente desarrolla una dependencia emocional hacia Wilhelm, muy probablemente debido a los abusos que sufrió en la compañía de saltimbanquis. Estas

8 Seguí, V. *Los personajes femeninos en la novelística de Goethe III. Los años de aprendizaje de Wilhelm Meister*. Alenarte, Revista Cultural y Artística, 2009

9 Idem

10 Idem

ansias desbordadas le provocan problemas graves físicos y emocionales que terminan acabando con su corta vida. “El secreto de Mignon no se descubre hasta su muerte al final de la obra, cuando su tío un Marqués italiano, reconoce a su sobrina en el cadáver al que van a dar sepultura, entonces relata a los presentes la triste historia de la niña. Era hija de su hermano Agustín, un religioso enclaustrado virtuoso del arpa, y de Sparata, muchacha de origen desconocido que finalmente resultará hermana de su amante; lo que convierte a Mignon en el fruto de un incesto; la niña será raptada siendo pequeña y la familia no volverá a saber de ella hasta el momento de su entierro, cuando su tío la reconoce.”¹¹

Este personaje que ha servido de inspiración para innumerables canciones y óperas¹² ha sido punto central para las creaciones de grandes compositores que han puesto música a esta historia. Tal es el caso de Beethoven, Hugo Wolf, Karl Zelter, Jean Sibelius, Franz Listz, Fanny Mendelssohn, Chaikovski, Franz Schubert, Robert Schumann y por supuesto Hugo Wolf que escribió cuatro canciones dedicadas a esta obra. La última de las canciones de Mignon, llamada también Mignon IV es de la que haremos referencia. “Kennst du das Land?”- ¿Conoces esa tierra?, Esta canción que es parte del Ciclo No. 9 de canciones de Goethe describe una hermosa tierra, Italia, la tierra que vio nacer a Mignon. Una tierra fértil *que da hermosos limoneros, con brisas gentiles*. En el segundo verso, de aire misterioso, describe una casa con estatuas de mármol. Es precisamente en este verso en donde se deja ver el hecho de que Mignon fue secuestrada y traída a Alemania como una esclava. En esta estrofa, de corte dramático, Mignon desea regresar a los brazos de su protector. Ya en el tercero, describe el viaje que hicieron sus captores a través de peligrosos caminos, habla de montañas, de la mula que regresa a través de la niebla, entre estas metáforas, pudiera estar aludiendo a su misma desaforada ansia que la arrastra hacia los brazos del único hombre que la ha protegido, llamándolo “padre”, cerrando la canción con un ansia evidente.

11 Idem

12 Tal es el caso de la ópera Mignon de Ambroise Thomas, en donde el personaje principal es la adolescente Mignon interpretada por una mezzosoprano.

Kennst du das Land, wo die Zitronen blühn,
Im dunkeln Laub die Gold-Orangen glühn,
Ein sanfter Wind vom blauen Himmel weht,
Die Myrte still und hoch der Lorbeer steht?
Kennst du es wohl?
Dahin! dahin
Möcht ich mit dir, o mein Geliebter, ziehn.

¿Conoces el país donde florece el limonero,
centellean las naranjas doradas entre el follaje oscuro,
una suave brisa sopla bajo el cielo azul,
y hallar se puede al silencioso mirto y al alto laurel?
¿Lo conoces acaso?
¡Hacia allí, hacia allí
quisiera yo ponerme en camino junto a ti, amado mío!

Kennst du das Haus? Auf Säulen ruht sein Dach.
Es glänzt der Saal, es schimmert das Gemach,
Und Marmorbilder stehn und sehn mich an:
Was hat man dir, du armes Kind, getan?
Kennst du es wohl?
Dahin! dahin
Möcht ich mit dir, o mein Beschützer, ziehn.

¿Conoces la casa? Sobre columnas descansa su techo,
la sala resplandece, el aposento brilla
y las estatuas de mármol se alzan ante mí contemplándome:
¿Qué te han hecho, pobre criatura?
¿La conoces acaso?
¡Hacia allí, hacia allí
quisiera yo ponerme en camino junto a ti, mi protector!

Kennst du den Berg und seinen Wolkensteg?
Das Maultier sucht im Nebel seinen Weg;
In Höhlen wohnt der Drachen alte Brut;
Es stürzt der Fels und über ihn die Flut!
Kennst du ihn wohl?
Dahin! dahin
Geht unser Weg! O Vater, laß uns ziehn!

¿Conoces la montaña y su puente alzado entre las nubes?
La mula busca su camino a través de la niebla;
en cavernas habita la antigua raza de los dragones;
¡al abismo se arroja la roca y sobre ella el torrente!
¿La conoces acaso?
¡Hacia allí, hacia allí
se dirige nuestra senda! ¡Oh, padre, pongámonos en camino!

Esta canción posee una magia inigualable, pues su tejido musical nos refiere a diversos momentos emocionales. Posee dramatismo, misterio, desolación, desasosiego, pero casi nunca, calma. De hecho, al final de la misma la incertidumbre nos lleva a analizar si en el supuesto ambiente reflexivo en que finaliza Mignon pudiera distinguir el ensueño de la realidad. La maestría de Wolf en esta composición se demuestra en su propuesta estilizada, con largas frases, evocando a un estilo casi straussiano y al evidente estilo wagneriano. Sus frases nunca suenan prosaicas o mal acentuadas y tanto cantante como pianista pudieran abordar su interpretación como en una especie de trance emocional, utilizando una variada paleta de colores. Aparecen en la misma como leit motiv el verso Dahin, dahin (hacia allá, hacia allá) sobre una serie de acordes impetuosos que suenan como truenos en el piano, hasta la frase declamatoria: ¡Pongámonos en camino!

Ruhiger
Kennst du ihn wohl?

*Im Hauptzeitmass (♩ = ♩),
leidenschaftlich hingebend*
Da - hin!

da - hin - geht un - ser

(♩ wie vorher ♩)
Weg! O Va - ter, lass uns ziehn!

lass uns ziehn!

La parte del acompañamiento de piano es tan importante como la voz y está bellamente concebida con un dominio magistral, precediendo casi siempre a la emoción consecuente de la voz. A veces vemos pasajes de repentina intensidad en movimientos descendentes que preceden el grito de Mignon, construidas con un cromatismo punzante.

Belebt *Ruhiger*
Kennst du es

f leidenschaftlich *poco rit.* *p*

Belebt
wohl?

molto cresc. *più f* *poco rit.*

Ruhiger
Kennst du es wohl?

pp dim. *f*

Da - hin!

da - hin! *möcht' ich mit*

fp molto cresc. *f*

**Im Hauptzeitmass (♩ = ♩)
leidenschaftlich hingehend**

Algumas de sus frases expresan un contexto muy maduro expresivamente hablando, por lo que nos hacen dudar que provengan completamente de una adolescente y que la intención emocional y psicológica del compositor haya sido involucrada por instantes, consciente o inconscientemente. La inocencia infantil se pone a prueba en el tratamiento compositivo tan intenso que Wolf procrea. Hay mucho de su personalidad y su supuesta bipolaridad, que nos refiere a un abandono emocional que coincide con la propia historia

personal de Wolf.

Entonces es este un poema visionario y que marca una pauta en contraste con la famosa aria: “Connais tu le pays” de la ópera Mignon de Ambroise Thomas. Ambas refieren a un trabajo melódico audaz y arriesgado convirtiéndose en puntales de su estilo.

Otras cosas interesantes a destacar en esta pieza es el diálogo entre piano y voz que evoca constantemente, con armonías muy atrevidas y una pulsión constante que desde el piano hace que la línea vocal vaya por diferentes caminos. Muchas líneas de tipo descendente se escuchan en esta pieza, como simulando el estado depresivo de Mignon. Frecuentes modulaciones también son comunes como creadas paso a paso, paulatinamente.

Por esta razón este lied de Wolf es una composición enigmática que juega constantemente con la historia y la atmósfera de Goethe pero con una clara y contundente marca wolfiana.

Esta canción es siempre una preferida en recitales de lieder, debido al arrojo pasional con el que puede ser interpretada, dando un sentido muy personal a las largas frases de Wolf. “el intenso poder de la música, aún en la versión para piano, sigue siendo un concepto espléndido más allá de cualquier intento o imagen que otro compositor haya intentado con este poema... Destaca altamente entre las canciones más memorables del mundo.”¹³

COMENTARIOS FINALES

La fuerza creadora de Wolf y su inventiva para redefinir el lied fueron potenciadoras de una nueva visión de lo que a partir de entonces iba a significar la canción alemana. Con Wolf se cierra una época y el final de una evolución. Sus sucesores, Mahler o Strauss, acudieron mejor a la canción orquestada pues la intimidad del lied habría alcanzado su clima máximo en las creaciones de Hugo Wolf.

Así también los poemas de Goethe han sido llevados frecuentemente a la musicalización. De hecho, sesenta y cinco de sus poemas han sido elegidos por más de veinticuatro compositores. Esto es debido a que su poesía se presenta sobradamente cercana a los diferentes dibujos melódicos. Dentro de los poemas que más se han cantado están los poemas de Mignon de Lehrjahre de Wilhelm Meister. Una de estas canciones es la llamada: ¿Kennst tu das Land?

Dentro de todas sus composiciones generalmente audaces, esta canción reúne los requisitos para ser titulada como una de las grandes joyas del género *liederista*.

REFERENCIAS

Blackall, Eric A. and Victor Lange, trans. Wilhelm Meister's Apprenticeship. vol. 9 of Goethe: The Collected Works. Princeton: Princeton University Press, 1989.

¹³ Sams, E. *The songs of Hugo Wolf*. Faber and Faber, 2011, libro digital.

Goethe J. *The Collected Works*. Edited by Blackall, E. A. and Victor Lange. Princeton: Princeton University Press, 1989.

Gorrell, L. *The Nineteenth-Century German Lied*. Portland: Amadeus Press, 1993.

Newman, E. *Hugo Wolf*. Dover: New York, 1966.

Sams, E. *The songs of Hugo Wolf*. Faber and Faber, 2011, libro digital.

Seguí, V. Los personajes femeninos en la novelística de Goethe III. *Los años de aprendizaje de Wilhelm Meister*. Alenarte Revista Cultural y Artística, 2009.

Schonberg H. *Los grandes compositores*. Buenos Aires: Vergara, 1982.

Wheeler, E. J. M. The Mignon Lieder of Goethe's Wilhelm Meisters Lehrjahre: A study of literary background and musical evolution with particular emphasis on Hugo Wolf.", PhD diss., The University of Oklahoma, 1987.

Wilkie, D. P. *Composer's Delineation of Character in Franz Schubert's, Robert Schumann's and Hugo Wolf's Settings of Goethe's Mignon Lieder: A Performer's Guide*. PhD diss. The University of Arizona, 1996.

Wolf, H. *Letters to Melanie Köchert*. Grasberger F. (compilador). Madison: University of Wisconsin Press, 2003.

-www.worldcat.org

-www.Google books

-Google académico

-Dialnet

CAPÍTULO 15

IDOSOS NO MODO ON: UMA RELAÇÃO DE SUPERAÇÃO E DESAFIOS

Data de aceite: 01/10/2021

Michelle dos Santos Campos

Fundação Bahiana para Desenvolvimento das
Ciências
Salvador- Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2089241578609177>

RESUMO: No mundo contemporâneo a existência de ferramentas e aplicativos digitais garantem nossas atividades cotidianas, sendo possível através delas solicitar produtos e serviços além de divertir-se com jogos ou interagir socialmente. Neste contexto, a pandemia estimulou ainda mais o uso desse recurso digital, atingido à todas as faixas etárias, inclusive a dos idosos, os quais com o isolamento, puderam socorrer-se desta nova modalidade para manterem suas atividades de integração com a sociedade. Apesar disto, este é um público que encontra dificuldades por não estarem acostumados à este mundo digital, com instrumentos que muitas vezes não são apropriados para atender quem muitas vezes apresenta dificuldades de visão, cognitiva ou mesmo de conhecimento, acabando por tornar-se subutilizadas ou até inacessíveis à este público bastante diversificado, sendo necessário que as empresas dêem maior atenção à suas necessidades, uma vez que são de interesse comercial. Assim, é necessário diagnosticar suas dificuldades para que sejam superadas, ou por meio de ferramentas mais adequadas, ou por sua capacitação para utilizá-las da forma correta e eficientemente.

PALAVRAS - CHAVE: Idosos; Desafios Tecnológicos; Acessibilidade Tecnológica.

ELDERLY IN MODE ON, A RELATIONSHIP OF OVERCOMING AND CHALLENGES

ABSTRACT: In the contemporary world, the existence of digital tools and applications guarantee our daily activities, making it possible through them to request products and services in addition to having fun with games or interacting socially. In this context, the pandemic further stimulated the use of this digital resource, reaching all age groups, including the elderly, who, with isolation, were able to use this new modality to maintain their integration activities with society. Despite this, this is an audience that finds it difficult because they are not used to this digital world, with instruments that are often not appropriate to meet those who often have vision, cognitive or even knowledge difficulties, ending up becoming underused or even inaccessible to this very diverse audience, making it necessary for companies to pay more attention to their needs, as they are of commercial interest. Thus, it is necessary to diagnose their difficulties so that they can be overcome, either through more adequate tools, or through their training to use them correctly and efficiently.

KEYWORDS: Elderly; Technological Challenges; Technological Accessibility.

A tecnologia vem desempenhando um papel essencial na pandemia, um importante aliado, repleto de possibilidades para atender as nossas necessidades e dificuldades. Dos mais

jovens aos mais velhos o uso dos aplicativos e ferramentas digitais tornou-se uma questão de sobrevivência para manter nossas atividades cotidianas.

Quase tudo passa pela tela do celular, computador ou tablet, através desses dispositivos é possível pedir um taxi, pagar contas, consultar o saldo no banco, marcar exames médicos, fazer supermercado, pedir comida, comprar roupas, medicações, fazer encomendas, procurar assistência médica, além das possibilidades de entretenimento e lazer.

É fato que, com a pandemia, o número de idosos conectados aumentou consideravelmente. Os idosos tornaram-se usuários assíduos e através das redes sociais mantiveram a integração, socialização e comunicação com familiares e amigos.

Porém, o uso e os benefícios da tecnologia vão para além da realização de uma chamada de vídeo e/ou abrir uma conta em uma rede social. Por vezes a exploração do ambiente virtual é limitado ou ocorre de forma superficial e precária, pois muitos idosos não tinham acesso ou são iniciantes neste ambiente, e encontram dificuldades para realizar tarefas como: pedir uma comida, solicitar um taxi ou até mesmo pagar uma conta.

São muitas habilidades necessárias para dar conta, letras pequenas, muitos cliques, informações, termos desconhecidos, mudanças de telas, enfim as atividades que deveriam ser realizadas de forma ágil, intuitiva e sem dificuldades, tornam-se inacessíveis. Será que as empresas que oferecem serviços online conhecem bem o perfil dos seus consumidores?

A população idosa é muito diversificada, tem o idoso empresário, a dona de casa, o religioso, o mais ativo, fragilizado, com maior ou menor nível de escolarização, com maior ou menor capacidade funcional, isso quer dizer que é importante entender as necessidades e dificuldades que esse público enfrenta.

É preocupante que em pleno século 21, onde em breve seremos o sexto país com maior número de idoso, serviços virtuais de economia, cultura, lazer, não estejam aptos e acessíveis e ainda precisem se adaptar para conseguir atender esse público.

Acessibilidade e facilidade de navegação deveria ser a principal preocupação, pois estamos diante de um público com uma capacidade enorme de consumo. Os idosos aprendem coisas novas e conseguem se adaptar a novas estruturas, desde que estas estejam acessíveis. Isso vale tanto para as empresas que oferecem serviços virtuais como também para os familiares que convivem com os idosos.

Os serviços oferecidos precisam buscar entender os fatores inibidores, receios e dificuldades, para diminuir o abismo que há entre o desenvolvimento e a utilização. Por sua vez, os familiares também tem um papel importante que não se resume em disponibilizar o equipamento e baixar os aplicativos, é necessário ter paciência, disponibilizar tempo para ensinar e orientar como utilizar.

Os idosos estão no modo online, conectados, cheios de demandas e desejos, explorando, se lançando em um ambiente virtual, na tentativa de garantir uma vida mais independente, autônoma e acima de tudo com qualidade de vida. E neste cenário é

SOBRE O ORGANIZADOR

ERNANE ROSA MARTINS - Pós-Doutorado em E-learning pela Universidade Fernando Pessoa (UFP). Doutor em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa (UFP), em Porto/ Portugal, reconhecido como equivalente ao curso de Doutorado em Ciência da Informação, da UnB. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela UCG, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação, Graduação em Ciência da Computação e Graduação em Sistemas de Informação. Professor de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG (Câmpus Luziânia) ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE), certificado pelo IFG no CNPq. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1543-1108>.Página pessoal: <https://ernanemartins.wordpress.com/>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adaptação 10, 27, 65

Análise 9, 10, 11, 1, 3, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 26, 32, 36, 44, 46, 48, 52, 53, 55, 59, 63, 65, 67, 68, 94, 98, 99, 100, 108, 109, 111, 113, 114, 117, 156, 159, 163, 164, 166, 168

Antioxidantes 91

Aquicultura 32, 34, 40, 43, 44, 45

Asfaltamento 3, 4, 9, 10

B

Big Data 12, 132, 133, 137, 138, 139, 140

Bio-Ativos 91

Biomaterial 104

C

Cidadania 9, 11, 59, 60, 61, 63, 66, 68, 69, 70, 71, 72

Compostos 9, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99, 100

D

Dados 9, 3, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 37, 46, 48, 53, 54, 55, 56, 63, 103, 104, 109, 110, 111, 112, 114, 161, 164, 166, 182

Deposição 11, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Desenvolvimento 2, 1, 4, 5, 6, 11, 12, 14, 15, 26, 28, 31, 32, 33, 44, 47, 48, 49, 50, 57, 59, 60, 63, 64, 66, 68, 69, 92, 95, 100, 104, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 180, 181, 182

Design 43, 44, 46, 47, 57, 91, 143

E

E-commerce 9, 10, 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56

Educação 4, 27, 30, 59, 63, 67, 69, 70, 71, 182

Empreendedorismo 27, 28, 30

Extensão 9, 11, 13, 59, 61, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 142

F

Física 10, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 104, 108, 115, 130, 136, 164, 165, 173

Frequência 17, 18, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 52, 54

H

Heurísticas 46, 47, 51, 54, 55, 56

I

Impactos 9, 10, 1, 4, 5, 6, 11, 12, 42, 71, 79, 84, 85, 86, 161

Incubadora 27, 28, 29, 30

Indeferimento 12, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

Informação 16, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 57, 157, 161, 162, 182

Inovação 2, 9, 11, 1, 30, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 157, 158, 160, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 182

Inversor 32, 34, 35, 41, 42, 44

L

Lúpulos 90, 91, 93, 98, 99

M

Medicina 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 92

P

Pandemia 27, 28, 29, 30, 31, 180, 181

Patentes 9, 12, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168

Potência 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 160

Pré-Incubação 9, 10, 27, 28, 29, 30

Produção 1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 30, 32, 33, 43, 44, 55, 65, 68, 101, 103, 115, 156, 157, 158, 159, 161, 182

Projeto 2, 3, 13, 27, 28, 49, 50, 51, 59, 63, 65, 66, 67, 68, 70, 72

Propriedade Intelectual 30, 156, 157, 158, 162, 167

R

Radiologia 15, 24, 26

S

Social 11, 13, 27, 29, 30, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 118, 119, 120, 143, 147, 148, 152, 154, 157, 158, 163, 166, 168, 181

T

Tratamento 5, 15, 17, 18, 21, 24, 25, 90, 92, 94, 106, 159

U

Usabilidade 9, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57

Usuário 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 56, 57

V

Virtual 9, 10, 27, 28, 29, 30, 133, 134, 136, 181

W

Websites 9, 10, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57



www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ciência, tecnologia e inovação:

Fatores de progresso e de desenvolvimento



www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ciência, tecnologia e inovação:

Fatores de progresso e de desenvolvimento