

ASPECTOS

E IMPACTOS AMBIENTAIS:

O que geram as atividades do homem?



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
EMILI CAROLINE DE ABREU ROLIM
(ORGANIZADORES)

 **Atena**
Editora
Ano 2021

ASPECTOS

E IMPACTOS AMBIENTAIS: O que geram as atividades do homem?



CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA
EMILI CAROLINE DE ABREU ROLIM
(ORGANIZADORES)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

iStock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

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
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele 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
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Prof^a Dr^a Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof^a Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^a Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andreza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^a Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Brito de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atílio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramirez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFGA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Prof. Me. Marcos Roberto Gregolin – Agência de Desenvolvimento Regional do Extremo Oeste do Paraná
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Sullivan Pereira Dantas – Prefeitura Municipal de Fortaleza
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Universidade Estadual do Ceará
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Aspectos e impactos ambientais: o que geram as atividades do homem?

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Emili Caroline de Abreu Rolim

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

A838 Aspectos e impactos ambientais: o que geram as atividades do homem? / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Emili Caroline de Abreu Rolim. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-251-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.514211207>

1. Impacto ambiental. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Rolim, Emili Caroline de Abreu (Organizadora). III. Título.

CDD 333.714

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

O incremento das atividades humanas tem resultado em aspectos e impactos ambientais que causam alterações no meio ambiente. Assim, entendê-los torna-se de fundamental importância para a adoção de propostas e ações mitigadoras que reduzam os danos ambientais e, conseqüentemente, os seus reflexos sobre a homeostase do planeta.

Nessa perspectiva, apresentamos o e-book “Aspectos e Impactos Ambientais: O que geram as atividades do homem?”, o qual está organizado em 14 capítulos. Trata-se de uma excelente iniciativa para agrupar diversos estudos/pesquisas de cunho nacional e internacional envolvendo as ciências ambientais, explorando diversos temas, tais como: evapotranspiração, incêndios florestais e monitoramento de evapotranspiração em Biomas brasileiros; recuperação de solos em áreas degradadas; debates sobre o meio ambiente durante a pandemia; relação meio ambiente e saúde; segregação e invisibilidade de catadores de resíduos sólidos; embalagens biodegradáveis e resíduos agroindustriais; impactos de perfurações em poços clandestinos; arborização e paisagismo; avaliação do estado de corpos hídricos, dentre outros.

De modo geral, o e-book é indicado para àqueles (estudantes, professores e pesquisadores) envolvidos com as ciências ambientais, que anseiam por intermédio de informações atualizadas, apropriarem-se de novas informações, correlacionadas a pesquisas acadêmicas, tendo desta forma, novas bases de estudo e investigação para a aquisição e construção de novos conhecimentos. Reforça-se aqui, a estrutura da Atena Editora para a exposição e divulgação de pesquisas científicas, prezando sempre pela confiança, concisão e autenticidade de suas produções.

Desejamos uma excelente leitura, repleta de boas e relevantes reflexões.


Clécio Danilo Dias da Silva
Emili Caroline de Abreu Rolim

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS ATIVIDADES HUMANAS EM CORPOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ALMINO AFONSO-RN


Clélio Rodrigo Paiva Rafael
Anelita Nunes Cordeiro
Ronald Assis Fonseca
Rokátia Lorrany Nogueira Marinho
Renata de Oliveira Marinho
Ligia Raquel Rodrigues Santos
Jandira Carla Rodrigues Nunes
Antônio Ferreira Neto
Iara Cristina Araújo Nogueira
Larisa Janyele Cunha Miranda
Weverson da Silva Neri
Victor Carvalho Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112071>

CAPÍTULO 2..... 10

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y EL PASIVO EN LAS ACTIVIDADES AMBIENTALES DE LA UNIDAD MINERA SANTA BÁRBARA. LIMÓN VERDE DE MIN SUR S.A. EN EL RIO CABANILLAS

Marleny Morales Rocha
José Luis Morales Rocha
José Oscar Huanca Frías
Solime Olga Carrión Fredes
Ruben Alberto Luna Soncco
Daniel Quispe Mamani
Roberto Tito Condori Pérez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112072>

CAPÍTULO 3..... 22

PERFURAÇÕES DE POÇOS CLANDESTINOS E SEUS IMPACTOS

Eduardo Antonio Maia Lins
Andréa Karla Araújo da Silva
Andréa Cristina Baltar Barros
Adriane Mendes Vieira Mota
Maria Clara Pestana Calsa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112073>

CAPÍTULO 4..... 33

ADSORÇÃO DE ÍONS METÁLICOS EM MEIO AQUOSO: PANORAMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

Pedro Emanuel de Jesus Ferreira
José Luiz Cunha Cordeiro

Suzana Modesto de Oliveira Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112074>

CAPÍTULO 5..... 50

OZONIZAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CALDAS DE PULVERIZAÇÃO

Alfran Tellechea Martini


Luis Antonio de Avila

Edinalvo Rabaioli Camargo

Fábio Schreiber

Renato Zanella

Igor Menine Pacheco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112075>

CAPÍTULO 6..... 64


CARACTERIZACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE FOCOS DE CALOR E INCENDIOS FORESTALES EN EL SUROESTE DE LA AMAZONÍA PERUANA

Ronny Fernández Menis

Gabriel Alarcón Aguirre

Rembrandt Canahuire Robles

Jorge Garate-Quispe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112076>

CAPÍTULO 7..... 77


APLICAÇÃO DO ALGORITMO SAFER PARA MONITORAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO NOS BIOMAS BRASILEIROS

Antônio Heriberto de Castro Teixeira

Janice Freitas Leivas

Celina Maki Takemura

Edlene Aparecida Monteiro Garçon

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112077>

CAPÍTULO 8..... 85


ETNOBOTÂNICA NO BIOMA CERRADO: USO TRADICIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS NATIVAS

Michellen Maria Gomes Resende

Ana Cristina Rodrigues da Cruz

Amanda Amaral de Oliveira

Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112078>

CAPÍTULO 9..... 99


EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS PRODUZIDAS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: REVISÃO

Flávia Luiza Araújo Tavares da Silva

Tais Leticia de Oliveira Santos

Flavia Escapini Fanchiotti


Andrea Gomes da Silva
Rosimar Regina da Silva Araujo
Angela da Silva Borges
Patrícia Beltrão Lessa Constant
Alessandra Almeida Castro Pagani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.5142112079>

CAPÍTULO 10..... 109

REVITALIZAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO, SOCIOAMBIENTAL E PAISAGÍSTICO DO COMPLEXO INDUSTRIAL FLORESTAL DE XAPURI-AC


Daniel Queiroz do Nascimento
Julielmo de Aguiar Corrêa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120710>

CAPÍTULO 11 124

RECUPERAÇÃO DE SOLOS EM AREAS DEGRADADAS EM MEIO RURAL: O CASO DO MUNICÍPIO DE VALPARAISO – SÃO PAULO

Renan Felix da Silva
Josiane Lourencetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120711>

CAPÍTULO 12..... 132

LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES: SEGREGAÇÃO SOCIAL E INVISIBILIDADE


Maria Victoria Prestes Luchese
Mário Ricardo Guadagnin
Viviane Kraieski de Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120712>

CAPÍTULO 13..... 149

MEIO AMBIENTE EM DEBATE NA PANDEMIA - CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS E SOCIAIS AO PLANETA

Allan Elias da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120713>

CAPÍTULO 14..... 164

MEIO AMBIENTE DE TRABALHO E O CICLO DO ADOECIMENTO DOCENTE: O CONTEXTO DA EXPANSÃO PRECARIZADA NAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS

Silmere Alves Santos
Izy Rebecka Gomes Lima
Ruthe Coutinho de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.51421120714>

SOBRE OS ORGANIZADORES 180

ÍNDICE REMISSIVO..... 181

CAPÍTULO 1

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS ATIVIDADES HUMANAS EM CORPOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ALMINO AFONSO-RN

Data de aceite: 01/07/2021

Clélio Rodrigo Paiva Rafael

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/7599206617387888>

Anelita Nunes Cordeiro

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Almino-Afonso – RN

Ronald Assis Fonseca

Faculdade Única de Ipatinga
Manhumirim - MG
<http://lattes.cnpq.br/2755794353136437>

Rokátia Lorrany Nogueira Marinho

Universidade Federal Rural do Semiárido
Apodi - RN
<http://lattes.cnpq.br/3544684211746010>

Renata de Oliveira Marinho

IFPB - Campus Guarabira
Patos - PB
<http://lattes.cnpq.br/2220076890879510>

Ligia Raquel Rodrigues Santos

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Francisco Santos – PI
<http://lattes.cnpq.br/5772990082851377>

Jandira Carla Rodrigues Nunes

Universidade Federal Rural do Semi-Arido
Mossoró -RN
<http://linkedin.com/in/jandira-nunes-b218101b3>

Antônio Ferreira Neto

Instituto Federal de Tecnologia e Ciência do Rio
Grande do Norte
Natal – RN
<http://lattes.cnpq.br/4823794716178948>

Iara Cristina Araújo Nogueira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Santa Helena de Goiás
<http://lattes.cnpq.br/3104826693986263>

Larisa Janyele Cunha Miranda

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
(Ufersa)
Fortaleza-CE
<http://lattes.cnpq.br/9134186398202833>

Weverson da Silva Neri

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
(Ufersa)
Paulistana-PI

Victor Carvalho Oliveira

Faculdade Maurício de Nassau
Parnaíba-PI
<https://www.linkedin.com/in/victor-carvalho-810943190/>

RESUMO: O trabalho teve como finalidade caracterizar através de análises físico-químicas os múltiplos usos de fontes de água do município de Almino-Afonso, interior do estado do Rio Grande do Norte. Para tanto, foram analisadas amostras de águas e solos. Para as análises de água foram realizadas duas amostras, colhidas in loco, sendo A1 em um cacimbão próximo do lixão e A2 em um açude a 5km da cidade. Quanto as amostras compostas de solos foram coletadas na área do lixão S1, e na área urbana S2, aproximadamente 5 km do lixão, numa profundidade de 10 cm proveniente de cinco amostras simples. As amostras de água foram analisadas de forma físico-química, enquanto

as amostras de solos foram analisadas quimicamente, incluindo os metais pesados. Para análise das amostras de água dentre os parâmetros físico-químicos, foram analisados: pH, condutividade, potássio, sódio, cálcio, magnésio, cloreto, bicarbonato, carbonato, razão de adsorção de sódio e dureza total. Já os parâmetros analisados quimicamente nas amostras de solos foram: matéria orgânica, condutividade e pH. As análises de metais pesados nos solos compreenderam análises de cobre, ferro, manganês e zinco. No fim dessas análises foi possível verificar que as concentrações dos elementos químicos na água estiveram maiores na amostra A2, coletada no açude da área urbana. Destaca-se que dentre os elementos analisados percebeu-se grandes concentrações de sódio, tanto para A1 como. O cloreto na amostra A2 que é a água referida a do açude apresentou um valor muito alto do normal, indicando assim uma possível poluição. Notou-se que o solo do lixão S1 está contaminado pelos metais pesados ferro, manganês, cobre e zinco.

PALAVRAS-CHAVE: Solo. Água. Análises.

EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF HUMAN ACTIVITIES ON WATER BODIES: CASE STUDY IN THE CITY OF ALMINO AFONSO-RN

ABSTRACT: The aim of this work was to characterize, through physical-chemical analyzes, the multiple uses of water sources in the municipality of Almino-Afonso, in the interior of the state of Rio Grande do Norte. For that, samples of water and soils were analyzed. For water analysis, two samples were taken, collected on the spot, A1 in a cacimbão close to the dump and A2 in a weir 5km from the city. As for the samples composed of soils, they were collected in the area of the dump S1, and in the urban area S2, approximately 5 km from the dump, at a depth of 10 cm from five simple samples. The water samples were analyzed in a physical-chemical way, while the soil samples were analyzed chemically, including heavy metals. For the analysis of water samples among the physical-chemical parameters, the following were analyzed: pH, conductivity, potassium, sodium, calcium, magnesium, chloride, bicarbonate, carbonate, sodium adsorption ratio and total hardness. The parameters analyzed chemically in soil samples were: organic matter, conductivity and pH. The analysis of heavy metals in soils included analyzes of copper, iron, manganese and zinc. At the end of these analyzes it was possible to verify that the concentrations of chemical elements in the water were higher in sample A2, collected in the weir of the urban area. It is noteworthy that among the elements analyzed, it was noticed large concentrations of sodium, both for A1 and. The chloride in sample A2, which is the water referred to in the weir, showed a very high value of normal, thus indicating possible pollution. It was noticed that the soil of the S1 dump is contaminated by the heavy metals iron, manganese, copper and zinc.

KEYWORDS: Ground. Water. Analyzes.

1 | INTRODUÇÃO

A água está entre os principais elementos essenciais à manutenção da vida. Se trata de um recurso natural finito. A escassez desse elemento é um problema que se propaga por diversas regiões do mundo, ganhando destaque em alguns lugares do Brasil. Em regiões semiáridas brasileiras o problema ocasionado pela falta d'água é agravado

por precipitações anuais insuficientes à demanda populacional que convergem para reservatórios em níveis abaixo do necessário e má gestão de recursos hídricos, que se trata de uma problemática nacional e dificulta o acesso ao abastecimento de água.

A utilização da água pela sociedade humana visa atender suas necessidades pessoais, atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. No entanto, essa diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações na qualidade da mesma, comprometendo os recursos hídricos e, por consequência, seus usos para os diversos fins. A qualidade da água é aspecto indispensável quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano. Este uso tem sofrido restrições significativas em função de prejuízos nos rios provenientes das ações naturais e antrópicas, as quais alteram os aspectos de qualidade e quantidade de água disponível para o uso humano (SOUZA, 2013).

Sendo de fundamental necessidade a todos, o estudo das propriedades da água é um fator primordial não só a saúde, mas a uma boa qualidade de vida. Por se tratar de um poderoso solvente, a água pode facilmente se tornar uma forte arma de doenças de vinculação hídrica, o que corrobora a importância do estudo de suas propriedades. A forte capacidade da água em dissolver diversas substâncias pode comprometer sua qualidade ao consumo humano. Exemplos naturais acontecem quando águas derivadas da chuva tem sua composição alterada ao entrar em contato com o ar, ou quando reservas subterrâneas sofrem alterações causadas pelas condições naturais do solo.

Somando as causas naturais, a água também pode ter a sua qualidade comprometida devido a presença do homem, sendo este, o principal causador da contaminação de recursos hídricos. Estas alterações nas propriedades da água podem resultar em sérios danos à saúde dos usuários. Segundo a ONU (2012) (Organização das Nações Unidas), 80% da população mundial vive em áreas onde a segurança da água é ameaçada.

Para Medeiros (2010), a solução correta dos vários problemas ocasionados pelo mal-uso da água está em conhecer suas propriedades. Esses problemas abrangem desde a captação da água até a chegada no consumidor final, envolvendo princípios e métodos de armazenamento, conservação, controle, condução, utilização etc., e estão presentes desde a elaboração dos projetos até o último dia de sua operação. O autor fala ainda, que fisicamente, quando pura, a água deve ser um líquido transparente e levemente azulado, praticamente incolor, sem gosto e sem sabor, apresentando reflexão e refração da luz.

Existem padrões para água destinada ao abastecimento humano, bem como para os seus múltiplos usos. Os padrões são ditados por legislação e abrangem parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os valores para águas destinadas ao abastecimento humano são indicados na Portaria de consolidação Nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde (MS) e para os múltiplos usos da água na Resolução 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Em caso de valores diferentes destes padrões em águas, pode ocorrer o surgimento de doenças, às quais são denominadas de doenças de vinculação hídrica.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Almino Afonso é um município no Estado do Rio Grande do Norte, localizado na microrregião de Umarizal, apresenta um índice de desenvolvimento humano-IDH médio de 0,640 (PNUD 2000), com uma distância da capital do estado de 339 km. Geograficamente apresenta uma área de 128,0 km², densidade 38,04 hab./km² e uma população de 4.871 hab. (IBGE/2010).

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas análises laboratoriais de águas alternativas, em que usuários utilizam quando falta água ofertada pela rede pública de abastecimento e amostras de solos em regiões próximas do local em que essas fontes de águas alternativas estão localizadas.

Foram coletadas duas amostras de água, *in loco*, sendo A1 em um cacimbão (espécie de poço) próximo do lixão e A2 em um açude (Figura 2) localizado a uma distância de 5 km do lixão (Figura 1). As amostras de solos também totalizaram duas, sendo compostas de cinco amostras simples. A S1 foi coletada na área do lixão e S2 no açude. As amostras de solos foram retiradas numa profundidade de 10 cm através de um trado.

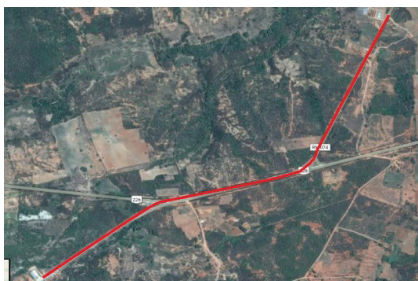


Figura 1 – Distância equivalente do lixão até a área urbana.

Fonte: Google Earth (2016).



Figura 2 – Açude Lauro Maia da cidade de Almino Afonso – RN.

Fonte: Google Earth (2016).

As amostras de água foram analisadas nos seguintes parâmetros: pH em água e determinado na relação solo: água 1: 2,5; CE = Condutividade elétrica do extrato solo: água, na relação 1: 2,5; os elementos P, Na⁺ e K⁺ que foram extraídos com o extrator Mehlich-1 na relação solo: extrator de 1: 10; os elementos Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ extraídos com KCl mol/L na relação solo extrator de 1:10. As amostras de solos foram analisadas incluindo os metais pesados (Cu, Fe, Mn e Zn), e foram realizadas no laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas da Universidade Federal Rural do Semi-árido no campus de Mossoró, os demais elementos como matéria orgânica, condutividade do solo e Ph, bem como todas as análises físico-químicas das amostras de água foram realizadas no Laboratório de Química Geral da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Caraúbas. Os procedimentos de coleta e análise das amostras foram realizados conforme

recomendados *no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Sendo as análises realizadas nos meses de setembro e outubro de 2016.

As análises de componentes químicos do solo e águas foram comparadas com padrões de qualidades do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Os dados obtidos das análises do solo e da água foram discutidos de acordo com o grau de contaminação para uso agrícolas sem fins para consumo, como também os efeitos danosos para a sociedade e meio ambiente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram obtidos através de análises laboratoriais de amostras coletadas *in loco*. Cabe citar, que durante a coleta das amostras, em conversas com moradores da região, percebeu-se que a água do açude quando o mesmo se encontra em nível satisfatório é utilizada pelos moradores para atividades domésticas, irrigação e em alguns casos para o próprio consumo. A água proveniente do cacimbão é muito usada por pessoas que moram próximo ao lixão, local no qual o cacimbão está localizado.

3.1 Análise das amostras de água (A1, A2)

Os resultados das análises das amostras de água estão apresentados na Tabela 1. As amostras foram avaliadas segundo os padrões das normas de qualidade da legislação do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

*Amostras	Parâmetros										
	pH (água)	CE dS/m	K ⁺ mg/L	Na ⁺ mg/L	Ca ²⁺ mg/L	Mg ²⁺ mg/L	Cl ⁻ mg/L	Bicarbonato	Carbato	RAS	Dureza mg/L
A1	7,7	0,8	3,9	207,0	38,4	10,0	248,2	0	0	8,5	151
A2	7,0	1,1	27,4	253,0	23,8	15,5	1240,9	0	0,7	8,3	187,6

*A1: Amostra coletada em um cacimbão próximo ao lixão. A2: Amostra coletada em um açude na área urbana.

Tabela 1: Análise físico-química das amostras de água.

Fonte: Autores (2016).

Percebe-se que a amostra de água coletada no cacimbão (A1) apresenta um pH (7,7) que a classifica como água alcalina, enquanto a amostra A2 é classificada como uma água neutra 7,0. Esses dados reportam um alerta, pois A1 é distribuída e consumida pelos sítios arredores para fins domésticos (lavar roupas, pratos, limpeza geral, etc), agricultura e criação de animais, deixando pessoas e animais vulneráveis a uma água salobra.

A condutividade atua como uma das condições para a análise da salinidade, caso a condutividade elétrica esteja menor que 0,2 dS/m constata-se água de baixa

salinidade. Verificou-se que a A2 apresentou uma maior quantidade de íons, sendo de 1,1dS/m, conseqüentemente uma maior condutividade. Já A1, que apresentou uma menor quantidade de íons, obteve um valor de 0,8 dS/m e, portanto, uma menor condutividade. Dessa maneira, as altas concentrações de íons presentes nas duas amostras de água as caracterizam como águas de alta salinidade.

A existência de cloreto na água informa uma possível poluição e problemas referentes à toxicidade. As análises do cloreto nas duas amostras apresentaram valores bem distintos. A amostra A1 esteve dentro do valor aceitável, sendo o valor máximo permitido, por norma, de 250mg/L. A segunda amostra, A2, que é a água retirada do açude apresentou um valor muito alto do normal, isso se deve ao fato da água do referido local está em pouca quantidade, quase no fim, possibilitando uma maior concentração de sais.

O potássio é importante na fotossíntese, na formação de frutos, resistência ao frio e às doenças. Nota-se que a amostra A2 apresentou um valor de potássio maior do que A1.

O Sódio retrata a sodicidade da água. O valor permitido do sódio é de 200 mg/L. Água com uma proporção alta de sódio em relação ao cálcio e magnésio pode ocasionar em solo sódico, uma vez que o sódio leva o cálcio e o magnésio adsorvidos causando a dispersão dos colóides (2001 apud Allison 1964, Fuller 1967). Desta maneira, tanto A1 como A2 ultrapassaram os valores permitido de sódio. Uma das conseqüências do excesso de sódio na água é a hipertensão e pedra nos rins.

Se observarmos as amostras A1 e A2 notamos que a concentração de Cálcio e Magnésio é inferior à de Sódio. Quanto maior a quantidade de cálcio e magnésio dissolvido na água maior a sua dureza. Se espera valores próximos de teores de cálcio e magnésio, analisando essas concentrações, observou-se que os dois mantiveram médias distintas.

A razão de adsorção de Sódio (RAS) avalia a qualidade da água cultivo de plantas. O RAS age junto com o CE, servindo de indicadores para problemas de infiltração. O $RAS < 18,87$ apresenta baixa sodicidade indicando assim que a mesma pode ser utilizada na irrigação para diferentes solos. Como foi analisado o A1 apresentou um RAS de 8,52 e o A2 um RAS de 8,39, indicando assim água de baixa sodicidade. Os elementos de carbonato e bicarbonato são utilizados para ajustamento do RAS.

3.2 Análise das amostras de solo (S1, S2)

Os metais pesados estão situados por toda a natureza. A planta tira do solo elementos essenciais para o seu crescimento. A quantidade necessária que essa planta precisa para o seu desenvolvimento é dividido em macronutrientes (N, P, K, S, Ca, Mg) e micronutrientes (B, Cl, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Na, Se, Zn). Os mais perigosos para os animais e os seres humanos são o Zn, Cu, Fe e Mn (TSUTIYA, 1999). As análises dos metais pesados são apresentadas na Tabela 2 a seguir.

Metais pesados	Cu	Fe	Mn	Zn
mg/dm ³				
S1	1,09	362,5	57,0	2,87
S2	0,22	0,40	17,8	1,33

*S1: Amostra coletada no lixão de Almino Afonso. S2: Amostra coletada em um açude na área urbana.

Tabela 2- Análise dos metais pesados nas amostras de solo. Almino Afonso - 2016

Fonte: Autores (2016).

As deficiências do cobre são localizadas em solo com muita matéria orgânica. A disponibilidade do cobre assim como do ferro, manganês e do zinco diminui conforme o pH aumenta, principalmente se o valor do pH passar de 6 a 7. Ao observar a Tabela 2 percebemos que o cobre esteve mais presente no S1.

Solos ricos em matéria orgânica são aqueles mais provavelmente pobres em ferro e onde as deficiências são bastante comuns. O frio, as condições de umidade e níveis altos de bicarbonato, pode também ocasionar na deficiência do ferro. O ferro teve uma maior concentração no S1 e com um valor muito alto do normal. O ser humano ele tem apresentado uma exposição maior de ferro na ingestão dos alimentos e bebidas.

A existência do manganês no solo decorre dos óxidos, carbonatos, silicatos e sulfetos. Os resultados baixos de pH ajudam na redução, enquanto os valores altos ajudam a oxidação. O manganês teve mais presente no S1. As principais fontes de manganês dispostas no lixo que ajudam para o crescimento de suas contribuições no solo são as pilhas comuns e alcalinas e as lâmpadas fluorescentes (SEGATO e SILVA, 2000).

O zinco é essencial para o desenvolvimento da planta. A disponibilidade do zinco é afetada pelo pH do solo, sendo ele frequente em solos mais ácidos. O Zinco obteve sua maior concentração no S1. As deficiências do zinco tendem a acontecer quando os solos estão quentes e úmidos. Na Tabela 3, estão apresentados os parâmetros das amostras de matéria orgânica, condutividade e pH do solo.

*Amostras	Matéria orgânica g/kg	Condutividade dS/m	pH (água)
S1	0,37	6,52	7,69
S2	0,26	0,94	8,14

*S1: Amostra coletada no lixão de Almino Afonso. S2: Amostra coletada em um açude na área urbana.

Tabela 3: Análise dos elementos químicos nas amostras de solo.

Fonte: Autores (2016).

A matéria orgânica (MO) em grande parte indica a fertilidade do solo. Um solo produtivo ele é composto de menos que 5% de matéria orgânica. Percebemos que a S1

apresentou uma matéria orgânica maior equivalente a 37,49%, enquanto o S2 apresentou uma matéria orgânica menor. Isso se justifica devido S1 ser um solo coletado na área do lixão. Na Figura 3, pode se perceber visualmente a diferença entre as amostras S1 (recipientes de coloração mais escura) e S2 (recipientes de coloração amarelada). Para se recuperar a porosidade do solo a matéria orgânica atua como um condicionador.



Figura 3 - Análise de solo no laboratório de matéria orgânica.

Fonte: Autores (2016).

A condutividade elétrica é referente com a condução de íons no solo. Pela análise utilizada percebemos que a concentração de condutividade elétrica na amostra de S1 é significativamente diferente da amostra de S2.

Os resultados das análises tanto para o S1 como o S2 apresentam um solo alcalino, concordando assim com os resultados das amostras de água A1 e A2.

O pH indica o equilíbrio entre íons H^+ e íons OH^- , ou seja, determina a disponibilidade dos nutrientes incluído no solo. Os níveis de pH variam de 0 a 14, onde 7 é neutro, abaixo de 7 ácido e acima de 7 alcalino. Como o pH é muito alcalino acontece prejuízo na absorção de ânions e vice-versa para cátions. Normalmente as regiões úmidas possuem solos ácidos, como por exemplo, nas margens dos rios e pântanos. Grande parte dos solos muito ácidos não é considerada fértil, pois os nutrientes disponíveis são baixos para as plantas. No Brasil, a maioria dos solos são considerados fortemente ácidos. Em regiões onde o solo apresenta grande número de calcário eles são alcalinos naturalmente.

4 | CONCLUSÕES

Portanto pode-se concluir que os resultados das amostras coletadas na cidade de Almino Afonso mostraram que as concentrações dos elementos químicos na água estiveram maiores na A2 coletada na área urbana (açude). Tanto A1 como A2 ultrapassaram dos

valores permitidos de sódio. Uma das consequências do excesso de sódio na água para a sociedade são problemas voltados a hipertensão e pedra nos rins. As análises do cloreto nas duas amostras apresentaram valores bem distintos. A amostra A1 esteve dentro do valor aceitável, já a A2 que é a água referida a do açude apresentou um valor muito alto do normal, isso devido ser um reservatório urbano, sujeito o lançamento de lixo doméstico, esgotos e fezes de animais e ainda provavelmente pela água do referido local está em pouca quantidade. Desta maneira, caracterizou-se que a água coleta em Almino Afonso-RN, não é apta ao consumo humano, no entanto, pode ser utilizada para fins como irrigação e alguns usos domésticos.

Os resultados das amostras de solos mostraram que as concentrações dos elementos encontrados no solo retirado da área do lixão, S1, são maiores do que na área urbana S2, evidenciando o maior grau de contaminação, o que já era esperado, uma vez que se trata de local de depósito de resíduos sólidos de forma irregular. De acordo com as concentrações dos micronutrientes a amostra S1 apresentou teores superiores de metais pesados, em comparação ao solo representado pela amostra S2. Logo, conclui-se que o solo do lixão está contaminado pelos metais pesados ferro, manganês, cobre e zinco.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria de consolidação nº 5**, de 28 de setembro de 2017. Brasília: Ministério da Saúde.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357**, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente.

MEDEIROS FILHO, C. F. de. **Abastecimento de Água**. Apostila, Campina Grande, 147p. 2010. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Agua.html>>. Acesso em: 11 jan 2021.

ONU Brasil. **Rio+20**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/temas-agua/>>. Acesso em: 06 jan. 2021.

SOUZA, J. R de. et al. Importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v.8, n.1, p.26-45, abr.2014.

CAPÍTULO 2

RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y EL PASIVO EN LAS ACTIVIDADES AMBIENTALES DE LA UNIDAD MINERA SANTA BÁRBARA. LIMÓN VERDE DE MIN SUR S.A. EN EL RIO CABANILLAS

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 04/06/2021

Marleny Morales Rocha

Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-4646-5589>

José Luis Morales Rocha

Universidad Nacional de Moquegua
Moquegua, Perú
<https://orcid.org/0000-0001-5080-1701>

José Oscar Huanca Frías

Universidad Nacional de Juliaca
Juliaca, Perú
<https://orcid.org/0000-0003-0638-2129>

Solime Olga Carrión Fredes

Universidad Nacional de Moquegua
Moquegua, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-0826-3011>

Ruben Alberto Luna Soncco

Universidad José Carlos Mariátegui
Moquegua, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-8758-658X>

Daniel Quispe Mamani

Universidad Nacional de Juliaca
Juliaca, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-2075-0816>

Roberto Tito Condori Pérez

Universidad Nacional de Moquegua
Moquegua, Perú
<https://orcid.org/0000-0001-6708-1675>

RESUMEN: La investigación busca medir la responsabilidad social de la unidad minera Santa Bárbara mediante la determinación de los niveles de contaminación por metales, Cu, Pb, y Hg en la micro cuenca del río Cabanillas, por efecto del pasivo ambiental en las aguas y sedimento de la micro cuenca del río Cabanillas. Se utilizó la metodología analítica, experimental y descriptiva, con 18 muestras de agua y 15 de sedimentos. El resultado presentan la siguiente concentración de Cobre en aguas (0.084 – 0.108 mg/L), en sedimentos(20 – 51 mg/L), en Plomo en aguas (0.007 – 0.049 mg/L), en sedimentos (16 -188 mg/L), Mercurio en aguas (0.0002 – 0.00044 mg/L) en sedimentos (0.10 – 0.58 mg/L), de acuerdo a estos resultados se deduce que la contaminación es muy escasa y en algunos casos está por debajo de los límites permisibles, en cuanto a los sedimentos, existe una cantidad significativa de elementos metálicos que con el tiempo se convertirán fuentes de alta contaminación ambiental. Con ello podemos afirmar que la responsabilidad social de la empresa se ve reflejada en la calidad de agua para la población, pudiendo deducir que siguiendo la misma estrategia podría llegarse a tener un pasivo importante por medio de la sedimentación de minerales generados por la empresa.

PALABRAS CLAVE: Responsabilidad, análisis, experimental, contaminación, pasivo.

CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY AND LIABILITIES IN THE ENVIRONMENTAL ACTIVITIES OF THE SANTA BÁRBARA MINING UNIT. GREEN LEMON FROM MIN SUR S.A. IN THE RIVER CABANILLAS

ABSTRACT: The research seeks to measure the social responsibility of the Santa Bárbara mining unit by determining the levels of contamination by metals, Cu, Pb, and Hg in the microbasin of the Cabanillas river, due to the effect of environmental passivity in the waters and sediment of the micro basin of the river Cabanillas. The analytical, experimental and descriptive methodology was used, with 18 water samples and 15 sediment samples. The results show the following concentration of Copper in water (0.084 - 0.108 mg / L), in sediments (20 - 51 mg / L), in Lead in waters (0.007 - 0.049 mg / L), in sediments (16 -188 mg / L), Mercury in waters (0.0002 - 0.00044 mg / L) in sediments (0.10 - 0.58 mg / L), according to these results it is deduced that the contamination is very scarce and in some cases it is below the permissible limits , regarding sediments if there is a significant amount of metallic elements that will eventually become sources of high environmental pollution. With this we can affirm that the social responsibility of the company is reflected in the water quality for the population, being able to deduce that following the same strategy could have an important liability through the sedimentation of minerals generated by the company.

KEYWORDS: Responsibility, analysis, experimental, contamination, passive.

1 | INTRODUCCIÓN

La responsabilidad social empresarial (PUENTE, ENRIQUE, *et al.*, 2019), es entendida como un instrumento que vincula a la organización con sus trabajadores, sus familias y su entorno para que puedan trabajar sin problemas y vivir en armonía (MEDRANO SÁNCHEZ, MASÍAS VIDAL, *et al.*, 2019), son pocas los estudios que muestran los pasivos (MEDINA RIFFO, 2017), que son generados por estas empresas a fin de determinar si las estrategias que utilizan en el medio ambiente son efectivas basados en la responsabilidad social empresaria (APAZA MENDOZA, 2019).

El deterioro del medio ambiente (ZAMORA FERNÁNDEZ, 2019), evidencia la falta de estrategias de la responsabilidad social empresaria, uno de los puntos importantes es la conservación del agua, que muestra serios problemas de escasez y contaminación de recursos (SOTO BUENDIA, 2020). Es indispensable incorporar criterios de conservación en las políticas y programas de manejo del agua si se quiere asegurar su disponibilidad en la cantidad, el tiempo y la calidad requerida. De su buen uso depende la sostenibilidad de las actividades económicas de la población aledaña. Estamos concluyendo una década de crecimiento significativo de la minería en el Perú, caracterizado entre otros aspectos, por el aumento en la producción de algunos metales y una acelerada actividad de exploración que hizo multiplicar por cuatro el área involucrada con esa actividad, es necesario saber si se puede catalogar a la empresa y medir su nivel de involucramiento para calificarla como empresa socialmente responsable (DAMMERT L., 2021). La investigación compara algunos de los argumentos más resaltantes que han llevado al concepto de RSE en la

actualidad.

(MURGUÍA, 2020) afirma que la relación entre la minería metalífera a gran escala y su impacto, es un tema de creciente discusión en Argentina. Así mismo muestra los resultados, validados con informes de otros años, demostraron que, si las empresas quieren contribuir al desarrollo local sostenible, deben mejorar la calidad de la información de indicadores conflictivos y, junto con gobiernos locales, realizar un cambio significativo en la manera de tomar decisiones, especialmente vinculando actores críticos del proyecto. Por otra parte, tenemos (LATORRE, TOVAR, 2017) en su investigación evidencia alteraciones en el estado de salud física y mental de la población, su tejido social y daños al ambiente; lo que cuestiona este modelo de desarrollo y sus patrones que ponen en riesgo la supervivencia, que va de la mano con el surgimiento de serios conflictos medioambientales, evidenciando la relación del ambiente tanto con la salud como con dinámicas socio-culturales.

(TUTINO, 2016) Afirman que, en una combinación de minería limitada, la industrialización del mercado interno y las exportaciones modestas (los mexicanos no tolerarían la esclavitud) era el único camino. Por tal razón el objetivo del trabajo fue medir la responsabilidad social de la unidad minera Santa Bárbara mediante la determinación de los niveles de contaminación por metales, Cu, Pb, y Hg en la micro cuenca del río Cabanillas, por efecto del pasivo ambiental en las aguas y sedimento de la micro cuenca del río Cabanillas.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ámbito de estudio

La micro Cuenca del río Cabanillas se encuentra en el distrito de Santa Lucia, Provincia de Lampa, Región de Puno. Tiene como tributarios los ríos Cerrillos y río verde: Latitud: 14° 41' 00" S y Longitud: 69° 32' 00" O.

Tramo	Distancia	Tipo
Puno - Juliaca	45 km	Asfaltada
Juliaca – Santa Lucia	56 km	Asfaltada
Santa Lucia- Limón Verde	1.5 km	Afirmada

Tabla 1. Vías de acceso al pasivo ambiental limón verde.

2.2 Accesibilidad

La accesibilidad al área de estudio se logra desde la ciudad de Puno, mediante tres rutas Puno, Juliaca, Panamericana sur; Juliaca, Lampa por carretera asfaltada y Lampa, Limón Verde, por carretera afirmada.

2.3 Descripción de métodos

Para tomar los criterios de evaluación de la calidad del agua de la Micro cuenca del río Cabanillas se ha tenido que tomar en cuenta los ECAS con los que se ha efectuado las comparaciones y evaluaciones correspondientes.

Parámetro	U.S Epa (2002)	OMS (2004)	Ley general de aguas (clase I 1983)
Arsénico	10	10	100
Cadmio	5	3	10
Cianuro WAD	200(libre)	70	80
Cobre	1300	2000	1000
Cromo	100	50	50
Manganeso	-	400	-
Mercurio	2(inorg)	1	2
Niquel	20	20	2
Plomo	15	10	50
Zinc	5000	5000	5000

Tabla 2. Límites de calidad de aguas para consumo y clase I del Perú ($\mu\text{g/l}$).

La clasificación de concentrados de metales pesados en sedimentos se basa en la distribución de concentración de sedimentos. Como referencia se ha tomado los límites máximos permisibles en sedimentos:

Elementos	LMP (ppm)
Cu	500
Pb	600
Zn	3000
Cd	20
As	50
Hg	10
Mn	3000

Tabla 3. Límites máximos permisibles en sedimentos.

Elementos	Límites de detección (ppm)	Elementos	Límites de detección (ppm)
Cu	5	Cr	5
Pb	5	Hg	0.01
Zn	5	Ni	5
Ag	0.5	Al*	0.002
Fe*	0.001	Sb	5
Mn	5	Li	5
Cd	0.5	Sr	5
As	5	Ti*	0.002

Tabla 4. Límites de detección para la determinación de elementos en sedimentos.

2.4 Ubicación de las estaciones de muestreo

Se ha diseñado una malla de muestreo sistemático de todo el recorrido del río de la micro cuenca del río Cabanillas con espaciamiento de 1500 metros aproximadamente, de acuerdo a los procedimientos para muestreo de prospección geoquímicas de aguas superficiales y sedimentos.

2.5 Métodos

2.5.1 Procedimientos para muestra de aguas

Se ha considerado el procedimiento establecido por la Autoridad Nacional del Agua mediante el Protocolo Nacional de Monitoreo y evaluación de la calidad ambiental de agua superficiales.

Para la toma de las muestras inicialmente se hizo un levantamiento topográfico, luego se determinaron cinco puntos para aguas y sedimentos, ubicados con la utilización de GPS. Determinados los puntos de muestreo, se efectuaron la toma de muestras de acuerdo al protocolo que se exige para aguas y sedimentos. Las muestras posteriormente fueron rotuladas, y con el protocolo que se exige fueron trasladadas al laboratorio de análisis, para las determinaciones cuantitativas de los metales pesados que se han planteado para aguas y sedimento, por el método de análisis espectrofotométrico de absorción atómica. La toma de muestra para las aguas y sedimento se efectuaron en los meses de estiaje (setiembre a noviembre).

Los demás parámetros que se deben obtener, como temperatura, conductividad eléctrica, pH, OD, DQO, DBO se realizaron in situ, con los instrumentos de campo (multiparamétricos) que se utilizaron. (ANA-DGCRH, 2013).

2.5.2 Procedimiento de muestreo de Sedimentos

Las muestras de sedimentos fueron obtenidas simultáneamente a las de agua se sometieron al laminado de malla 20, cada muestra tubo un peso de 3 Kg, fueron colocadas en bolsas micro porosas, etiquetadas y embaladas en cada lugar de muestreo, se tuvo cuidado de que la muestra recogida no estuviera contaminada con materia orgánica, se mantuvieron en frío y llevados junto con las muestras de aguas al Laboratorio.

2.5.3 Determinación de metales pesados en aguas

Para el control de calidad se efectuaron estándares duplicados y blancos para asegurar un alto grado de certeza en el proceso de determinación de los metales pesados. En los análisis de aguas para los metales pesados se utilizó el método de espectrofotometría de absorción atómica-horno de grafito. Para la determinación de mercurio total se usó el método de espectrofotometría de absorción atómica mediante generación de vapor frío

(SM-3500-B, AOHA1995), según el procedimiento del Standard Métodos (SM-3112-B).

Tratamiento de muestras en aguas

a. Metales

1. Filtrar una muestra significativa y tubos Falcón de 50ml.
2. Prepara curvas de calibración respectivas.

b. Tratamientos para metales

1. Conservar las muestras con ácido nítrico.
2. Llevar a refrigeración de 4°C hasta su lectura.
3. Llevar a lectura en equipo de absorción atómica de Horno de Grafito (PLOMO) y Espectrofotometría de absorción Atómica LLAMA (Cobre).

c. Tratamiento para mercurio

1. Conserva las muestras con mezcla Cl-Br.
2. Llevar a digestión a 40°C, dejar enfriar y refrigerar.
3. Llevar a lectura en equipo de fluorescencia atómica.

2.5.4 Determinación de metales en sedimentos

En sedimentos las muestras se sometieron a una digestión en medio ácido y para las determinaciones de los metales pesados se utilizó el procedimiento adaptado menos el de mercurio que se usó el método espectrofotometría de absorción atómica mediante generación de vapor frío según el procedimiento del Standard Métodos SM.3112-B Los análisis de aguas y los de sedimentos fueron realizados en los laboratorios de Calidad Ambiental de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés de la Paz- Bolivia.

Tratamiento de muestras en sedimentos y suelos

a. Metales

1. Tomar una muestra significativa en tubos falcón de 50ml para su posterior congelación.
2. Liofilizar las muestras congeladas durante el tiempo que requiera la muestra para su total liofilización, puede variar entre 24 a 72 horas.
3. Llevar a molienda fina de ágata para obtener una muestra finamente molida.

b. Tratamiento para metales y lectura

1. Pesar la muestra en tubos teflón.

2. Colocar reactivos 1:1 de HNO₃ y HCL.
3. Llevar a disgregación completa en el equipo de microondas.
4. Aforar en matraces de 25mL, agitar bien.
5. Llevar a lectura en equipo de absorción atómica de Horno de Grafito (Plomo) y espectrofotometría de absorción atómica Llama (Cobre).

c. Tratamiento para mercurio y lectura

1. Pesar la muestra en tubos falcón de 14ml.
2. Colocar reactivo de HNO₃ y HCL.
3. Llevar a digestión en plancha por 2 horas.
4. Enfriar y colocar reactivo de H₂O₂.
5. Continuar la digestión por 2 horas mas.
6. Aforar a 10 mL.
7. Llevar a lectura en equipo de fluorescencia atómica.

3 I RESULTADOS

El resultado presenta la siguiente concentración de Cobre en aguas (0.084 – 0.108 mg/L), en sedimentos (20 – 51 mg/L), en Plomo en aguas (0.007 – 0.049 mg/L), en sedimentos (16 -188 mg/L), Mercurio en aguas (0.0002 – 0.00044 mg/L) en sedimentos (0.10 – 0.58 mg/L).

3.1 Parámetros físico-químicos de las aguas

Los parámetros físico-químicos de las aguas de la micro cuenca del rio Cabanillas, como se indicó algunos parámetros se tomaron in situ, de manera directa con el equipo manual Combo pH y EC Waterproof HI98130 y otros, como alcalinidad dureza, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, se realizaron en el Laboratorio. Para la realización de las discusiones parámetro por parámetro se ha tenido que tomar en cuenta las Normas Legales No 377223 de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 1, que se refiere a las aguas para uso poblacional y recreacional en algunos casos se ha tomado como referencia las Normas Internacionales como las de Holanda y Suecia.

Meses	Muestra	Cu _{aguas}	Pb _{aguas}	Hg _{aguas}	Cu _{sedimto}	Pb _{sedimto}	Hg _{sedimto}
Noviembre	m _R	<0.084	0.007	<0.0002	20	16	<0.10
Setiembre	m ₁	<0.084	0.018	0.00029	31	80	0.14
	m ₂	<0.096	0.022	0.00030	31	167	0.22
	m ₃	<0.084	0.0076	0.00031	32	254	0.30
	m ₄	<0.101	0.019	0.00029	34	192	0.44
	m ₅	<0.084	0.030	0.00028	36	129	0.58
Octubre	m ₁	<0.084	0.040	<0.00020	21	73	0.34
	m ₂	<0.098	0.035	<0.00032	23	67	0.28
	m ₃	<0.084	0.030	<0.00044	24	61	0.22
	m ₄	<0.108	0.049	<0.00032	22	65	0.27
	m ₅	<0.084	0.038	<0.00020	20	68	0.31
Noviembre	m ₁	<0.084	0.013	<0.00020	33	188	0.13
	m ₂	<0.099	0.0093	<0.00020	40	132	0.13
	m ₃	<0.084	<0.0056	<0.00020	46	76	0.14
	m ₄	<0.095	<0.0056	<0.00020	49	76	0.13
	m ₅	<0.084	<0.0056	<0.00020	51	77	0.12

Tabla 5. Resultado de análisis de metales pesados en aguas y sedimentos (mg/L).

Meses	Muestra	pH	T (°C)	C.E. (μ S/cm)	TDS (mg/L)	Alcalinidad CaCO ₃ (mg/L)	Dureza T CaCO ₃ (mg/L)
Noviembre	m _R	7.45	14.16	1078.00	531.00	107.94	194.30
Setiembre	m ₁	8.69	16.70	1176.00	580.00	91.77	493.00
	m ₂	8.60	16.80	1197.00	590.50	94.00	502.00
	m ₃	8.59	16.90	1218.00	601.00	95.55	510.85
	m ₄	8.65	16.90	1215.00	590.00	94.70	509.58
	m ₅	8.59	16.90	1212.00	598.00	93.87	508.30
Octubre	m ₁	7.30	15.00	1570.00	781.00	106.47	205.72
	m ₂	7.80	15.00	1550.00	771.00	106.70	207.33
	m ₃	8.32	15.00	1531.00	761.00	106.89	208.94
	m ₄	8.34	14.80	1517.00	755.00	109.00	218.00
	m ₅	8.35	14.50	1504.00	748.00	111.37	241.78

Tabla 6. Análisis físico químico de aguas de la micro cuenca del rio Cabanillas.

3.2 Comportamiento de metales pesados en sedimentos

La biodisponibilidad de los metales pesados en las áreas de monitoreo; no se observa el nivel de toxicidad en los sedimentos próximos al pueblo de Santa Lucia: cabe indicar que la zona de investigación fue eminentemente minera. El nivel de concentración es debido por que los suelos actuales se comportan como biodisponibles e interactúan en su cadena trófica.

El análisis químico de los sedimentos de la micro cuenca del rio Cabanillas es; cobre (20 mg/L – 51 mg/L), Plomo (73 mg/L – 192 mg/L), mercurio (0.12 mg/L – 0.58 mg/L) cuyas concentraciones se encuentran por encima de los límites permisibles, y si comparamos, podemos decir que la contaminación en los sedimentos es moderadamente alta, que es una medida directa de la peligrosidad. De otra forma, la facilidad con la que un metal es toxico; puede acceder a la cadena alimenticia a través del suelo en sedimentos, dependiendo de su disolución y el intercambio iónico del elemento o el metal cuando está

libre en solución intersticial o en fase sólidas.

Los metales pesados almacenados en los suelos y sedimentos bajo condiciones determinadas, en el caso de alteraciones de las condiciones físicas y químicas del ambiente pueden liberarse produciendo un impacto ambiental en función de la cantidad y el tipo de metal liberados, cuando se encuentran en concentraciones mayores.

Según las investigaciones realizadas; el metal se encuentra retenido en el suelo y sedimentos, así será su disponibilidad relativa por las plantas y por tanto la incorporación a los organismos. Además, está asociada a la biodisponibilidad de los metales pesados disueltos en la solución, que son neutralizados por diques de barreras naturales, que se encuentran en las proximidades de la mina son específicamente caracterizados por formaciones geológicas calcares.

Se determina el comportamiento para cada metal pesado, aplicando una regresión logarítmica. Para este trabajo de investigación en sedimentos y cuerpos de agua señalados en los cinco puntos distribuidos cada 1500 metros aproximadamente y los resultados se detallan en los siguientes gráficos:

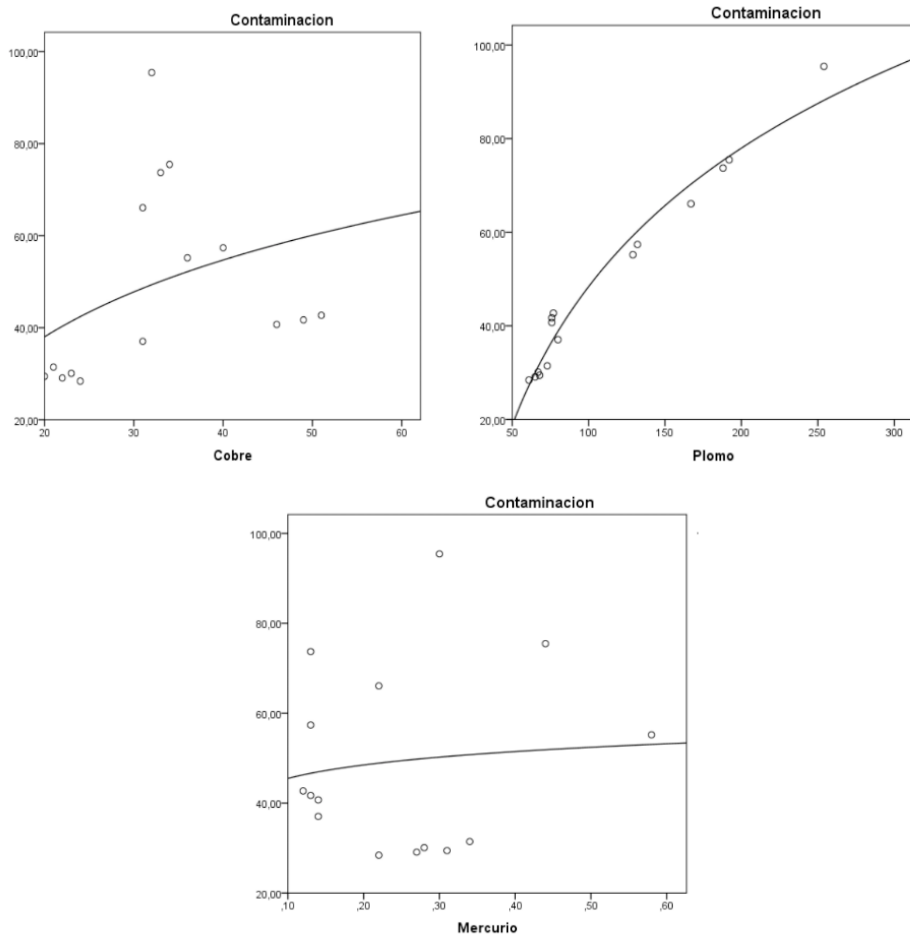


Figura 1. Comportamiento de metales pesados (cobre, plomo y mercurio) en sedimentos.

3.3 Comportamiento de metales pesados en aguas

En el ambiente acuático los metales pesados están sujetos a reacciones de precipitación, complejación, adsorción y disolución, dependiendo de las características físicas y químicas del medio acuoso.

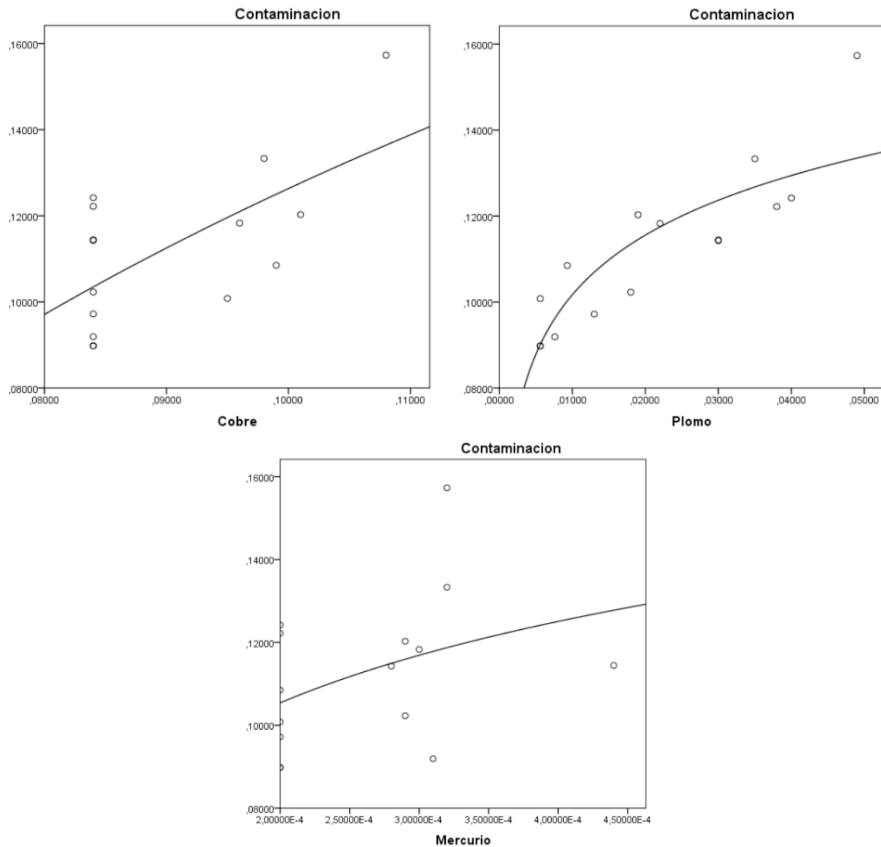


Figura 2. Comportamiento de metales pesados (cobre, plomo y mercurio) en aguas.

4 | CONCLUSIONES

Las evidencias muestran que los metales son lixiviados y transportados, dando lugar a la concentración de elementos contaminantes del río, los impactos negativos están en relación directa en el proceso de concentración y reconcentración, es decir mientras más largo sea el proceso, más grandes serán los efectos hacia la economía y en particular en los negocios internacionales.

Si bien es cierto que la presencia del mercurio en las aguas se encuentra dentro de los niveles permitidos por las normas ambientales peruanas (0.0002 – 0.00044 mg/L), en sedimentos (0.10 – 0.58 mg/L), es preciso indicar que la acumulación se realiza a través de decenas de años y es continua, y si no se toman medidas, la recuperación de los lechos podría resultar nuevos pasivos ambientales que afecten a la economía.

Las concentraciones por metales como (Cu,Pb) cuyas concentraciones van de: para cobre en aguas (0.084 – 0.108 mg/L), en sedimentos (20- 51 mg/L), para el plomo en aguas (0.007 -0.049 mg/L) en los meses de estiaje no solo contamina el agua sino también el

suelo y las aguas subterráneas cercanas al río en estudio.

Finalmente podemos afirmar que la responsabilidad social de la empresa se ve reflejada en la calidad de agua para la población, pudiendo deducir que siguiendo la misma estrategia podría llegarse a tener un pasivo importante por medio de la sedimentación de minerales generados por la empresa y por consiguiente contribuir en la economía del país.

AGRADECIMIENTOS

A la Unidad Minera Santa Bárbara. Limón Verde de Min Sur S.A.

REFERENCIAS

APAZA MENDOZA, C. A. **La responsabilidad social empresarial y rentabilidad de las empresas mineras listadas en la bolsa de valores de Lima años 2010 – 2017**. 2019. Universidad Santiago de Loyola, 2019.

DAMMERT L., A. “La Importancia del sector Minero para el Perú”, **Journal of Economics Finance & International Business**, v. 4, n. 1, p. 33, 2021. DOI: 10.20511/jefib.2020.v4n1.841. .

LATORRE, Á. M. L. R., TOVAR, M. H. T. “Explotación minera y sus impactos ambientales y en salud. El caso de Potosí en Bogotá”, **Saúde em Debate**, v. 41, n. 112, p. 77–91, 2017. DOI: 10.1590/0103-1104201711207. .

MEDINA RIFFO, L. **Análisis sobre la prevención de pasivos ambientales mineros en el actual marco jurídico**. 2017. 93 f. 2017.

MEDRANO SÁNCHEZ, M. I., MASÍAS VIDAL, J. L., OBESO CUADRA, J. K., *et al.* “La responsabilidad social empresarial en la relación comunidades campesinas y empresas mineras”, **Lex**, v. 17, n. 23, p. 325, 2019. DOI: 10.21503/lex.v17i23.1681. .

MURGUÍA, D. I. “Minería metalífera, impacto económico y conflictividad. Un análisis del proyecto minero de plata “Navidad” en la Patagonia Argentina”, **Desarrollo y Sociedad**, v. 2020, n. 85, p. 193–232, 2020. DOI: 10.13043/DYS.85.5. .

PUENTE, R. De, ENRIQUE, E., CHAVEZ, R., *et al.* “Control de proyectos de Responsabilidad Social empresarial: Estudio en empresas mineras”, **Revista Venezolana de Gerencia**, v. 24, n. 87, 2019. DOI: 10.37960/revista.v24i87.24632. .

SOTO BUENDIA, C. F. **Análisis de criterios para una mejor toma de decisiones en el aspecto de la RSE vinculada a la actividad minera que genere sostenibilidad en las áreas de influencia operativa. caso: compañía minera Antamina S.A.** 2020. 1–9 f. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020.

TUTINO, J. “El Debate Sobre El Futuro De México: En Busca De Una Nueva Economía, 1830-1845.”, **The debate on the future of Mexico. Looking for a new economy, 1830-1845.**, v. 65, n. 3, p. 1119–1192, 2016. Disponible em: <http://10.0.94.137/hm.v65i3.3181%0Ahttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=hlh&AN=113832651&lang=es&site=ehost-live>.

ZAMORA FERNÁNDEZ, C. A. **Impacto de la minería moderna en la sostenibilidad del desarrollo de la provincia de Hualgayoc-Cajamarca 2008-2018**. 2019. Universidad Nacional Agraria La Molina, 2019.

PERFURAÇÕES DE POÇOS CLANDESTINOS E SEUS IMPACTOS

Data de aceite: 01/07/2021

Eduardo Antonio Maia Lins

Universidade Católica de Pernambuco –
UNICAP / Instituto Federal de Pernambuco –
IFPE – Campus Recife

Andréa Karla Araújo da Silva

Universidade Católica de Pernambuco –
UNICAP / Instituto Federal de Pernambuco –
IFPE – Campus Recife

Andréa Cristina Baltar Barros

Universidade Católica de Pernambuco –
UNICAP / Instituto Federal de Pernambuco –
IFPE – Campus Recife

Adriane Mendes Vieira Mota

Universidade Católica de Pernambuco –
UNICAP / Instituto Federal de Pernambuco –
IFPE – Campus Recife

Maria Clara Pestana Calsa

Universidade Católica de Pernambuco –
UNICAP / Instituto Federal de Pernambuco –
IFPE – Campus Recife

RESUMO: Em Pernambuco, a maior parte do território situa-se sobre terrenos de baixa variação hidrogeológica sendo assim, a maioria das necessidades hídricas, para as diversas finalidades de uso, são atendidas por mananciais superficiais. Entretanto, nos últimos anos, a oferta de água superficial diminuiu sensivelmente e, como alternativa, optou-se pela exploração de águas subterrâneas. O presente trabalho teve por objetivo apontar os impactos causados pela

perfuração ilegal de poços. A área de estudo localiza-se na região de Recife - PE, abrangendo de forma mais específica o bairro de Dois Unidos, na Zona Norte da cidade. Foram coletadas informações referentes às temáticas em artigos, livros e trabalhos acadêmicos. Na Agência Pernambucana de Águas e Climas foram obtidos o quantitativo de poços outorgados no bairro e a situação atual que eles se encontram. Também foram analisadas as demarcações de cada zona do estudo Hidrorec II, utilizado para comparar o nível explotado nos aquíferos da cidade. Constatou-se que os poços causam grandes impactos nas áreas que possuem uma maior densidade geográfica, uma vez que a utilização das águas subterrâneas aumenta nessas regiões. É necessário que haja uma redução na vazão explotada nas regiões críticas, assim como um estudo mais profundo e real sobre a disponibilidade de água nos aquíferos. De acordo com a pesquisa realizada para o presente trabalho, 70,9% dos entrevistados não possuem conhecimento sobre outorga da água, o que acarreta no comprometimento da utilização das águas subterrâneas.

PALAVRAS-CHAVE: Água Doce, Exploração, Educação, Consequências.

ABSTRACT: In Pernambuco, most of the territory is located on land with low hydrogeological variation, thus, most of the water needs, for the various purposes of use, are served by surface water sources. However, in recent years, the supply of surface water has significantly decreased and, as an alternative, groundwater exploration has been chosen. The present work

aimed to point out the impacts caused by illegal drilling of wells. The study area is located in the region of Recife - PE, covering more specifically the neighborhood of Dois Unidos, in the North Zone of the city. Information related to the themes was collected in articles, books and academic papers. At the Pernambuco and Water and Climate Agency, the number of wells granted in the neighborhood and the current situation they are in were obtained. The demarcations of each zone of the Hidrorec II study were also analyzed, used to compare the level exploited in the city's aquifers. It was found that the wells cause great impacts in the areas that have a higher geographic density, since the use of groundwater increases in these regions. It is necessary to have a reduction in the exploited flow in the critical regions, as well as a deeper and more real study on the availability of water in the aquifers. According to the research carried out for the present study, 70.9% of the interviewees do not have knowledge about the granting of water, which leads to a compromise in the use of groundwater.

KEYWORDS: Freshwater, Exploitation, Education, Consequences.

1 | INTRODUÇÃO

Um dos impactos causados pelo homem nesses recursos hídricos, mesmo quando em grandes profundidades, é a poluição. O aquífero Guarani, por exemplo, vem sendo contaminado com produtos químicos da agricultura entre outras fontes pontuais e difusas, devido à alta vulnerabilidade nas zonas de recargas. Além do risco de deterioração do aquífero devido ao grande número de exploração (MARIÓN, 2011). Outro impacto causado pelo crescimento urbano é a impermeabilização do solo, que é umas das causas de alteração no ciclo hidrológico uma vez que implica em um maior escoamento superficial, diminuindo a recarga dos aquíferos em bacias urbanas. Em contrapartida, as enchentes ocorrem com mais frequência, fazendo com que a bacia seja sensível às precipitações tanto moderadas como fracas.

Neste cenário ocorre também a realização desenfreada de perfuração de poços, muitas vezes sem o estudo necessário, passando a ser um grande problema e ameaça a esse recurso natural, considerando que os impactos causados sob os aquíferos podem atingir grandes magnitudes, a exemplo do comprometimento da água disponível para retirada, uma vez que pode existir a exploração excessiva sem ocorrer o devido reabastecimento do lençol freático, além de gerar contaminações pela prática incorreta de perfuração, assim como a intrusão marítima nas zonas costeiras, ocasionando a salinização dos aquíferos.

A falta do conhecimento sobre a importância das águas subterrâneas, de como realizar de forma correta a extração, bem como a deficiência na fiscalização do uso, são fatores que influenciam diretamente na manutenção dos mananciais subterrâneos e consequentemente a disponibilidade hídrica da região. Portanto, a conservação desse recurso é de extrema importância, assim como a mitigação dos impactos causados sobre ela (PEREIRA, 2012).

Nesse contexto, esse trabalho visa realizar um levantamento da atual situação dos

poços na cidade do Recife, assim como os impactos ocasionados pela perfuração desses poços, suas causas e possíveis consequências.

2 | METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A pesquisa teve como ênfase o bairro de Dois Unidos, na cidade do Recife-PE (Figura 1). Localizada na região norte, a área foi escolhida pela existência de uma grande ocupação populacional desordenada, sem planejamento realizado previamente. De acordo com a Prefeitura do Recife (2012), o bairro possui uma área de 312 hectares.

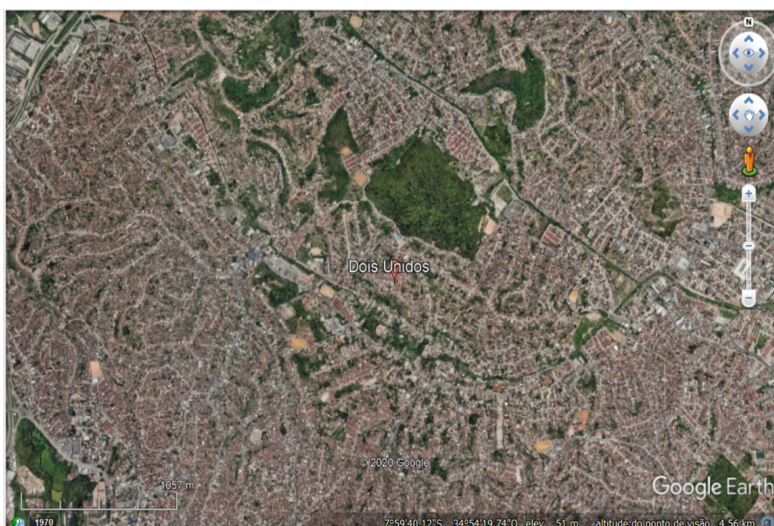


Figura 1. Bairro de Dois Unidos, Recife – PE.

Fonte: Google Earth (2021).

2.2 Coleta de Dados

O levantamento de dados primário foi realizado por meio de livros, teses, legislação, revistas e artigos que envolveram a temática da gestão e utilização dos mananciais subterrâneo e meio ambiente. Também foram utilizados arquivos cedidos pela Agência Pernambucana de Águas e Climas - APAC, que disponibilizou após visita a sua sede, resoluções referentes à disponibilidade de água na cidade do Recife, assim como a quantidade de poços outorgados pela agência e a situação de cada um. Ademais, foi realizada a pesquisa de campo no bairro, onde pôde ser observada a profundidade dos poços, a situação atual de cada um deles e o modo como foram realizadas as perfurações.

2.3 Análise de Dados

Para analisar os dados coletados foi utilizada a resolução do RESOLUÇÃO CRH Nº 04 de 2003, que aborda o zoneamento de água explotáveis na cidade do Recife, que possui os dados da região estudada, assim como as características de cada região e a sua disponibilidade hídrica subterrânea, comparando-os com os dados obtidos através da visita de campo no bairro de Dois Unidos, considerando a quantidade de água disponível para exploração, verificando a situação do aquífero em que a área se encontra de acordo com os dados já existentes das outras zonas. Isso para verificar a iminência dos impactos negativos que podem vir a acontecer devido ao grande número de escavações de poços clandestinos na região.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cidade do Recife, a quantidade de poços outorgados na APAC, desde a sua criação através da Lei Estadual Nº 14.028 de 26 de março de 2010, até o ano corrente soma um total de 2699 poços. Dentre estes, que se tem conhecimento, a média de profundidade e vazão é respectivamente de 100 metros e 39 m³/dia. No entanto, segundo dados levantados pelo Projeto Coqueiral (2011), 70% dos poços de Recife são ilegais.

Para utilizar de forma correta os recursos hídricos subterrâneos, é necessário realizar alguns procedimentos junto aos órgãos competentes. Em Recife, esses órgãos são a CPRH e a APAC, não competindo a Secretaria de Meio Ambiente da cidade licenciar água subterrânea, uma vez que é de competência dos Estados e da União. Uma vez que as delimitações dos aquíferos não correspondem às demarcações municipais, dando assim ao Estado o dever de legislar sobre eles. A CPRH emite a licença necessária, porém ainda é preciso retirar a Ficha de Cadastro de Poço na APAC, assim como o Requerimento de Outorga de Água Subterrânea. O preenchimento desses documentos é necessário, além dos dados pessoais do requerente, seja ela pessoa física ou jurídica, dados técnicos do poço, assim como da empresa responsável pela sua perfuração.

O CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CRH) aprovou em 20 de novembro de 2003 a RESOLUÇÃO CRH Nº 04 / 2003, que põe em prática o Mapa de Zoneamento Explotável de Águas Subterrâneas na Região Metropolitana do Recife do Estudo HIDROREC II – Estudo Hidrogeológico do Recife, Olinda, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes (Figura 2).

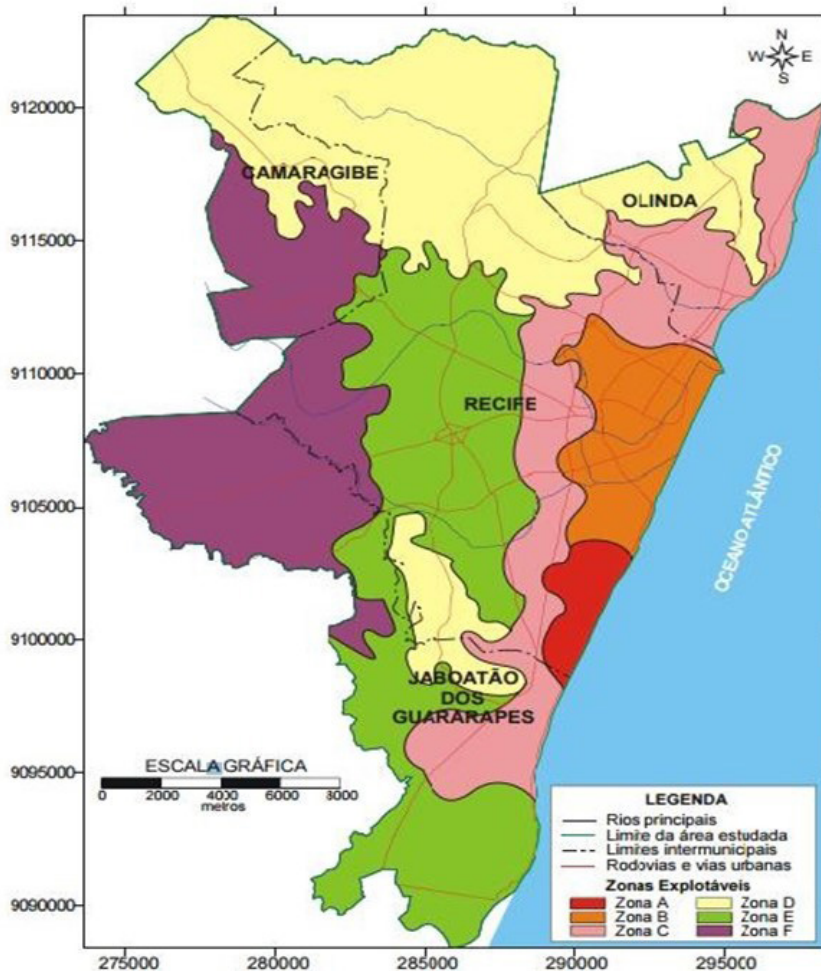


Figura 2. Mapa de Zoneamento Explotável de Águas Subterrâneas na Região Metropolitana do Recife.

Fonte: RESOLUÇÃO CRH Nº 04, 2003.

Essa proposta é decorrente da aprovação do Mapa de Zoneamento, Explotável dos Aquíferos Beberibe, Cabo e Barreiras pela Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (CTAS) onde se levou em consideração a necessidade de conservação e proteção dessas águas, em razão da superexplotação das águas subterrâneas que vem ocorrendo na Região Metropolitana do Recife – RMR, especialmente nas Zonas “A” e “B”, delimitadas e descritas no Estudo HIDROREC II.

Com posse dessas informações foi possível comparar as situações dos aquíferos que dão suporte a cidade do Recife. Assim como os poços que não possuem registro legal e, portanto, não estão somados a esse estudo, que não contempla a real situação dos aquíferos, uma vez que não se há registros do total de poços existentes.

Com a visita de campo foi realizada uma estimativa da quantidade de poços para o bairro de Dois Unidos, na cidade do Recife, capital de Pernambuco, onde foi analisado o número de poços clandestinos encontrados. As Figuras 3 e 4, apresentam as reais situações dos poços visitados e como estão armazenadas as suas respectivas caixas de bombas. Nas Figuras 5 e 6 pôde-se observar algumas estruturas irregulares de armazenamento de caixas de bombas. Falhas na manutenção, ou falta de preocupação com os locais de armazenamento nos equipamentos da construção dos poços, é um aditivo que interfere na qualidade da água consumida. Na sequência das Figuras 5 e 6, pode-se observar que as caixas de bombas possuem um aspecto de abandonadas, assemelhando-se a uma estrutura de fossa séptica.

De acordo com Cabral & Lima (2015) em estudos realizados na área urbana de Manaus o aumento na demanda dos recursos naturais, especialmente os recursos hídricos subterrâneos levou a população a perfurar poços de maneira aleatória e muitas vezes em áreas vulneráveis à contaminação, comprometendo a sua qualidade. Os estudos evidenciaram lençóis freáticos com profundidade entre 40 e 60 metros comprometidos para o consumo humano.



Figuras 3 e 4. Estruturas das Caixas de Bomba para os poços. Fonte: Os Autores (2020).



Figuras 5 e 6. Estruturas Inadequadas das Caixas de Bomba para os poços. Fonte: Os Autores (2020).

Na Figura 7, pode-se analisar a profundidade dos poços visitados, observando que todos eles se encontram em situação irregular, visto que as suas respectivas profundidades ultrapassam a definição de poços rasos (< 20 metros), precisando assim de licenciamento e outorga para serem perfurados.

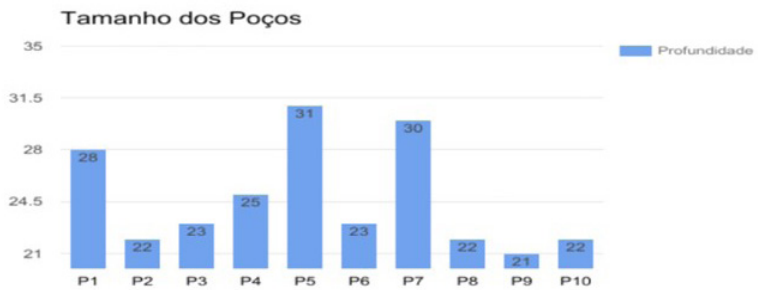


Figura 7. Gráfico de profundidade em metros dos poços visitados.

Fonte: Os Autores (2020).

Área do bairro de Dois Unidos: 312 Hectares

Área Analisada: 5.301,23 m²
de Poços:

1 ha _____ 10⁴ m²

X _____ 5.301,23 m²

X = 0,54 há

Estimativa da Quantidade

0,54 ha _____ 10poços

312 ha _____ poços totais

Poços Totais: 5.778

Sendo a área total do bairro de Dois Unidos 312 ha, segundo dados da Prefeitura do Recife (2012), a estimativa para a quantidade de poços na região, pode ser feita utilizando um cálculo de regra de três simples. Todavia, esse número alarmante não se aproxima do real, seria aplicado se todo o bairro utilizasse água subterrânea como a área pesquisada, se essa situação fosse a real, o rebaixamento do solo desse aquífero já teria ocorrido. Entretanto esses dados mostram que a quantidade de poços sem licenciamento, que se analisados de acordo com os estudos atuais, se encontram bem acima da média esperada. A superexploração rebaixa os níveis hídricos; diminui a capacidade de armazenamento do aquífero; compromete a qualidade da água pela intrusão salina ou de contaminantes presentes em aquíferos rasos; causa subsidência; reduz a disponibilidade hídrica superficial e provoca a perda de ecossistemas. No Brasil, ela ocorre principalmente em aquíferos com baixas reservas explotáveis como o Beberibe, Inajá, Exu e Missão Velha, que não têm como atender a demanda imposta no longo prazo (ANA, 2015). Porém, também atinge grandes aquíferos, esse é o caso do município de Ribeirão Preto que explora o aquífero Guarani e criou uma zona de restrição à perfuração de novos poços (VILLAR; RIBEIRO, 2009).

O aquífero em que estão inseridos os poços visitados é o Barreiras, nele, segundo a resolução de 2003 da CRH, poços com licenças novas só poderão ter a vazão outorgada com um limitada em 70 m³ por dia. Nesta equação descarta-se, o fato de existirem poços clandestinos, o que aumenta potencialmente o nível do uso da água subterrânea. Consequentemente os impactos causados não são mensurados com as estatísticas reais, o que causa uma defasagem nas medidas preventivas a serem tomadas. A grande falha no levantamento é o fato desconsiderado da existência dos poços clandestinos, aqueles que o órgão licenciador não possui conhecimento, o que agrava a situação. Analisando o gráfico na Figura 8, que a estimativa da quantidade de poços licenciados e clandestinos no bairro de Dois Unidos, da cidade do Recife, já não existe uma visão da real situação de exploração a que esse aquífero está sujeito. Sendo a quantidade de poços totais em Recife de 2699 poços (30,6 %), e a quantidade estimada de poços totais, apenas no bairro de Dois Unidos, de 6116 (69,4 %) poços, supondo que desse total, apenas 338 possuem as licenças necessárias para a utilização das águas subterrâneas.

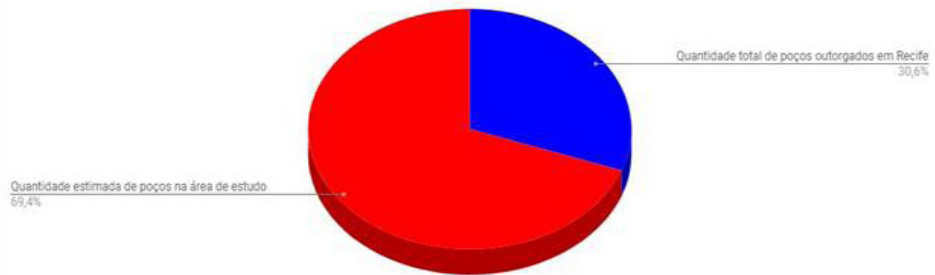


Figura 8. Gráfico da quantidade estimada de poços na região estudada.

Fonte: Os autores (2020).

4 | CONCLUSÕES

Os impactos causados por negligências ou falta de cuidados na construção de poços, são na maioria das vezes pontuais, com uma fonte fixa, mas que podem ser evitados. A infiltração de cargas contaminantes das áreas de recarga dos aquíferos, assim como as falhas ocasionadas por uma perfuração sem os equipamentos e técnicas adequadas, pode provocar um adensamento do solo, que ocorre também pelo grande número de poços em uma determinada região.

Na área de estudo foram encontrados poços clandestinos, com vazões diárias desconhecidas, tornando falhas as informações da quantidade de água explorada do aquífero em que está inserida, demonstrando a ineficácia da fiscalização.

Além do controle realizado nos poços que possuem algum tipo de licença, mas que ainda assim captam uma vazão maior que a permitida e do trabalho com denúncias para poços clandestinos, é necessário aumentar o trabalho de conscientização ambiental, visto que uma grande parcela dos cidadãos não possui uma imagem clara dos procedimentos necessários para a regularização de um poço, ou desconhecem as sérias implicações que podem resultar de uma perfuração mal realizada. Torna-se de extrema importância a diminuição da exploração nas áreas críticas, assim como um método mais eficiente de medição de vazão dos aquíferos.

REFERÊNCIAS

1. ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos: Informe 2014**. Brasília: ANA, 2015.
2. Disponível em: http://conjuntura.ana.gov.br/docs/conj2014_inf.pdf. Acesso: 29/04/2015
3. APAC. Outorga, 2017. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/outorga/>. Acesso em 17 de maio de 2020.

4. BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil 1988**. Capítulo VI. Do Meio Ambiente. art. 225.
5. BRASIL. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
6. BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
7. BRASIL. **CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Publicada no DOU, de 17 de fevereiro de 1986.
8. CABRAL, B. D.; LIMA, W. A. O Impacto dos Poços Tubulares Clandestinos na Qualidade da Água dos Lençóis Freáticos: a Busca da Interpretação Sistemática da Legislação Vigente pra a sua Efetiva Aplicabilidade, 2015. <http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=989f78982634dc53>
9. COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO. Estudos e Projetos do Sistema Produtor Sul. Engeconsult. Recife. 2003.
10. COSTA, W. D.; COSTA FILHO, W. D. **Caracterização Hidrogeológica Do Estado De Pernambuco**. 1st Joint World Congress on Groundwater. - Águas Subterrâneas, 2000, APUD SRH/PE, 1999.
11. COSTA, Waldir D.; SANTOS, Mario A.V.dos; COSTA FILHO, Waldir D.; MONTENEGRO, Suzana M.G.L.; CABRAL, Jaime J. da S. P.; CAVALCANTI, Denise J. **MONITORAMENTO DOS AQUÍFEROS COSTEIROS DA REGIÃO DO RECIFE E ADJACÊNCIAS – PERNAMBUCO-BRASIL**, 2003. II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa.
12. IBGE. Censo Demográfico. 2010. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?Codmun=261160>>. Acesso em: 14 de abril de 2017.
13. MANOEL FILHO, J. **EXPLOTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ZONA URBANA: CASO DA GRANDE RECIFE – PE**. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2014.
14. PERNAMBUCO. LEI Nº 12.984, DE 30 DE DEZEMBRO DE 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
15. PERNAMBUCO. Lei Nº 11.426 de 17 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.
16. PERNAMBUCO. DECRETO Nº 20.269, DE 24 DE DEZEMBRO DE 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.
17. PERNAMBUCO. LEI Nº 14.028, DE 26 DE MARÇO DE 2010. Cria a Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC, e dá outras providências.

18. PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. Caracterização do Território, 2017. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/pagina/caracterizacao-do-territorio>>. Acesso em: 14 de abril de 2017.
19. PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. Localização do bairro de Dois Unidos, 2012 B. Disponível em: <<http://www2.recife.pe.gov.br/wp-content/uploads/DOIS-UNIDOS.jpg>>. Acesso em 24 de maio de 2017.
20. SANTOS, A. C. **Estratégias de Uso e Proteção das águas subterrâneas na Região Metropolitana de Recife**. Tese de Doutorado IG-USP. 2000.
21. SCHMIDT, E. **Estudo de qualidade das águas subterrâneas na região sudoeste do município de Estrela - RS**. Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2006.
22. TUCCI, CARLOS E. M.; MENDES, CARLOS ANDRÉ. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Ministério do Meio Ambiente/SQA. – Brasília: MMA, 2006.
23. VILLAR, P. C; RIBEIRO, W. C. Sociedade e gestão do risco: o aquífero Guarani em Ribeirão Preto-SP, Brasil. **Revista de Geografia Norte Grande**, p. 51-64, 2009.

CAPÍTULO 4

ADSORÇÃO DE ÍONS METÁLICOS EM MEIO AQUOSO: PANORAMA CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 08/06/2021

Pedro Emanuel de Jesus Ferreira

Departamento de Saúde, Universidade
Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana
<http://lattes.cnpq.br/4012591270272615>

José Luiz Cunha Cordeiro

Programa de Pós-Graduação em Química,
Departamento de Química Geral e Inorgânica,
Universidade Federal da Bahia
Salvador
<http://lattes.cnpq.br/1763334562220200>

Suzana Modesto de Oliveira Brito

Autor Correspondente, Departamento de
Ciências Exatas, Universidade Estadual de
Feira de Santana
Feira de Santana
<http://lattes.cnpq.br/7730440304392983>

RESUMO: A perspectiva da escassez de recursos hídricos e de ampla contaminação química fomentou o desenvolvimento de tecnologias para a remoção de poluentes. Nesse sentido, a adsorção tem se mostrado relevante no tratamento de efluentes, ganhando destaque nas últimas décadas. Assim, o presente trabalho visa contribuir com a análise de publicações através de prospecção científica e tecnológica com a associação das palavras-chave adsorption*, effluent*, water*, ion* e metal* nas bases de dados do Espacenet e da ScienceDirect. Obteve-

se 141 patentes, observando um crescimento no número de depósitos na última década, com a China e o setor empresarial em evidência. Foram encontrados 42.943 trabalhos científicos, constatando um crescimento do número de publicações ao longo do tempo, sendo os artigos científicos as principais vias de divulgação e as revistas Journal of Hazardous Materials e a Chemical Engineering Journal os periódicos de destaque.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção. Efluentes. Metais.

METALLIC ION ADSORPTION IN AQUEOUS MEDIA: SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PANORAMA

ABSTRACT: The perspective of scarcity of water resources and large chemical contamination has fostered the development of technologies for removing pollutants. In this sense, adsorption has been shown to be relevant in the treatment of effluents, gaining relevance in recent decades. Thus, the present work aims to contribute with the analysis of published information through a scientific and technological prospection with the association of the keywords adsorption*, effluent*, water*, ion* and metal* in the Espacenet and ScienceDirect databases. 141 patents were obtained, observing an increase in the number of deposits in the last decade, with China and the business sector in evidence. 42,943 scientific papers were found, showing an increase in the number of publications over time, with scientific articles being the most publicized form on the subject and the Journal of Hazardous Materials and Chemical Engineering Journal being the

main journals.

KEYWORDS: Adsorption. Effluents. Metals.

INTRODUÇÃO

Desde o princípio, o homem vem formando civilizações que, grosso modo, apareciam nas proximidades de onde havia recursos hídricos (ALVES, 2009). Nesse sentido, o uso adequado da água sempre esteve associado à boa qualidade de vida, visto que garantia a produção de alimentos necessária para manutenção da população, com exportação do excedente, resultando em criação de riqueza (GLEICK, 2001; ALVEZ, 2009).

A água é considerada como sendo uma substância vital, constituindo a base para a preservação dos ecossistemas e da vida na Terra. Porém, apesar de já ter sido considerada como recurso ilimitado, apenas 0,3% de toda água no planeta está acessível e pode ser consumida direta da natureza, estimando-se que, em 2050, quase metade da população mundial não tenha acesso a água (AITH; ROTHBARTH, 2015; OLIVO; ISHIKI, 2014).

Nesse contexto, Barros e Amin (2008) apontam que o crescimento populacional, bem como a dinâmica da produção e da distribuição, fomenta a destruição ambiental, pois à medida que há crescimento econômico e populacional, menos se respeita o ciclo natural da água e, portanto, torna-se inadequada para consumo. Bertoncini (2008) traz ainda outra perspectiva, relacionando a falta de tratamento de esgotos, de efluentes industriais e agroindustriais, assim como o desperdício de água na irrigação agrícola como contribuintes para este cenário de escassez de água.

Não obstante, observa-se uma ampla contaminação química da água por conta do processo de expansão demográfica e industrialização, aliada a urbanização não planejada. Entre os poluentes mais tóxicos, destacam-se os metais tóxicos, corantes, pesticidas, derivados fenólicos, fármacos, produtos de higiene pessoal, entre outros (KYZAS; KOSTOGLU, 2014). Os principais metais tóxicos incluem chumbo, níquel, cromo, cádmio, mercúrio, cobre e zinco, que estando presente nos ecossistemas aquáticos constituem um problema para a vida humana e animal, devido à persistência e bioacumulação nas cadeias tróficas (SILVA, 2012).

Diante do exposto, percebe-se que a poluição sistemática dos rios, lagos e mananciais por metais tóxicos, associada à escassez de recursos hídricos, não anuncia um quadro favorável quanto ao futuro próximo. Assim, diversos métodos físico-químicos têm sido amplamente empregados para a remoção de metais pesados, com a adsorção surgindo como um dos métodos mais promissores da área, ganhando importância enquanto processo de separação e purificação (NASCIMENTO *et al.*, 2014). A tabela 1 traz alguns métodos convencionais na remoção de metais.

A adsorção é uma operação de transferência de massa, envolvendo a habilidade de certos sólidos em concentrar na sua superfície determinadas substâncias existentes

em fluidos (líquidos ou gasosos), obtendo a separação dos componentes (COONEY, 1999; NASCIMENTO *et al.*, 2014; RUTHVEN, 1984). A espécie que se acumula na interface do material é normalmente denominada de adsorvato ou adsorbato, enquanto a superfície na qual o adsorvato se acumula é denominada de adsorvente ou adsorbente, em geral sólida e porosa (RUTHVEN, 1984).

Vários os fatores influenciam no processo de adsorção, destacando a área superficial, as propriedades do adsorvente e do adsorvato, a temperatura do sistema, natureza do solvente e o pH do meio (NASCIMENTO *et al.*, 2014). As características do adsorvente incluem: área superficial, tamanho do poro, densidade, grupos funcionais presentes na superfície e hidrofobicidade do material; enquanto a natureza do adsorvato depende da polaridade, do tamanho da molécula, da solubilidade e da acidez ou basicidade (NASCIMENTO *et al.*, 2014). As condições operacionais englobam fundamentalmente temperatura, pH e natureza do solvente (COONEY, 1999).

A adsorção tem sido considerada superior a outras técnicas para reuso de água em termos de acessibilidade, flexibilidade e simplicidade de projeto, facilidade de operação, reaproveitamento de material, minimização do volume de lodos químicos e/ou biológicos a serem dispostos e alta eficiência em descontaminação de efluentes muito diluídos, entre outras coisas (PIETROBELLI, 2007). Os materiais adsorventes podem ser de origem natural ou sintética, sendo visto, atualmente, um crescimento no número das pesquisas direcionadas para adsorventes alternativos e de baixo custo.

Método	Desvantagens	Vantagens
Precipitação e filtração química	Não efetivo para concentrações elevadas	Simple e barato
Oxidação e redução química	Produtos químicos necessários não universais Taxas lentas do sistema biológico Sensível ao clima	Mineralização
Tratamento eletroquímico	Para altas concentrações Alto custo	Recuperação de metal
Osmose reversa	Altas pressões; Descamação da membrana Alto custo	Efluente puro para reciclagem
Troca de íons	Sensível a partículas Alto custo	Efetivo Possível recuperação pura de metais efluentes

Adsorção	Não para metais	Eficaz, convencional e barata Materiais sorventes
Evaporação	Energia intensa Lodos resultantes Alto custo	Efluente puro para reciclagem

Tabela 1 – Tecnologias convencionais de remoção de metais.

Fonte: Elaborada pelos autores, adaptado de Volesky (2001).

Em um panorama de constantes mudanças econômicas, sociais, ambientais e institucionais com rápida evolução do conhecimento, os estudos prospectivos constituem ferramentas analíticas que ajudam a diminuir as incertezas e os riscos em face do futuro (TEIXEIRA, 2013), indicando oportunidades e ameaças ao desenvolvimento tecnológico, uma vez que aponta demandas por tecnologias com ênfase em termos de desempenhos de sistemas sociais e econômicos, fundamentando processos de tomada de decisão em diversos níveis na sociedade moderna (CASTRO; LIMA; CRISTO, 2002; CORDEIRO; BRITO, 2019; MAYERHOFF, 2008).

Os documentos de patentes se destacam como fonte primária de informação tecnológica, com acesso mais rápido do conhecimento das tecnologias e inovações fundamentais para a indústria, via descrição do invento (FRANÇA, 1997). Atualmente são conhecidos diversos sistemas de busca de patentes de escopo internacional, como o Espacenet e o Patentscope, mantidos pelo Escritório Europeu de Patentes e pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual, respectivamente. Há também escritórios nacionais com documentos locais, como o Instituto Brasileiro de Propriedade Intelectual (INPI) no Brasil e o United States Patent and Trademark Office (USPTO) nos Estados Unidos da América, bem como provedores privados de informação de patentes e sistemas que não estão ligados diretamente a um escritório nacional ou regional de patentes (PIRES; RIBEIRO; QUINTELLA, 2020).

Além disso, o mapeamento de informações tecnológicas pode ser feito também por meio de divulgação científica, estabelecendo se o conhecimento já está em domínio público. Desse modo, a busca pode ser feita, por exemplo, em base de dados de periódicos científicos, como Scielo, Scopus, ScienceDirect, PubMed e Web of Science ou através dos próprios inventores ou editoras mais conhecidas (PROFNIT, 2018).

Nesse cenário, realizou-se uma prospecção científica e tecnológica sobre o tema, visando avaliar o panorama mundial da utilização do processo de adsorção no tratamento de efluentes contaminados por metais tóxicos, analisando a relação de documentos de patentes depositadas e as publicações científicas indexadas em bases de dados universais.

METODOLOGIA

No contexto da prospecção tecnológica, realizou-se a busca por patentes no banco de dados da Base de Patentes do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet), reconhecido internacionalmente por ser uma base de dados mundial com acesso gratuito para pesquisar patentes (SILVA; CID; QUINTELLA, 2015). A coleta de dados ocorreu no dia 09 de julho de 2020, com a associação das palavras-chave *Adsorption**, *Effluent**, *Water**, *Ion** e *Metal**, visando mapear o maior número de patentes correspondentes com o tratamento de efluentes contaminados por metais através de processos adsortivos.

Assim sendo, utilizou-se a pesquisa avançada e os campos de pesquisa “título” e “resumo” durante o levantamento de dados, com a utilização do asterisco após a palavra-chave para ampliar as buscas dos termos, pois este pode vir a ter terminações distintas. Diante disso, foram encontradas 141 patentes, que passaram por tratamento e análise das informações extraídas dos documentos a partir do Microsoft Excel 2016, sendo uma eliminada por não dispor de informações completas e outras duas removidas por configurar repetição, resultando em um total de 138 patentes analisadas. A tabela 2 denota o escopo utilizado para a pesquisa de documentos de patentes.

A prospecção científica foi realizada por meio de coleta, tratamento e análise das informações extraídas dos trabalhos científicos publicados. De maneira análoga à prospecção tecnológica, a busca por artigos e outros meios de divulgação científica foi feita correlacionando as mesmas palavras-chave, efetuando-se também no dia 09 de julho de 2020. A base de dados escolhida foi a ScienceDirect, portal que abarca grande porção da produção científica mundial na área científica, tecnológica e médica, considerada. O escopo da prospecção científica é apresentado na tabela 3.

Total	Adsorption*	Effluent*	Water*	Ion*	Metal*
201.116	X				
57.050		X			
5.013.973			X		
661.252				X	
2.989.690					X
2.575	X	X			
57.324	X		X		
17.648	X			X	
22.622	X				X
1.615	X	X	X		
310	X	X	X	X	
141	X	X	X	X	X

Tabela 2 – Pesquisa por palavra-chave no Espacenet.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Total	Adsorption	Effluent	Water	Ion	Metal
834.463	X				
283.249		X			
5.000.000+			X		
2.688.986				X	
2.519.672					X
92.314	X	X			
652.580	X		X		
467.259	X			X	
452.232	X				X
87.098	X	X	X		
59.853	X	X	X	X	
42.943	X	X	X	X	X

Tabela 3 – Pesquisa por palavra-chave no ScienceDirect.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, em primeiro plano, que apesar de diversas pesquisas e documentos de patentes sobre a água, quando se estreita a busca procurando soluções possíveis para o tratamento de águas contaminadas por metais através do método de adsorção, ocorre uma diminuição abrupta das patentes, demonstrando a escassez de estudos sobre o tema.

Nesse sentido, quando se analisa a evolução anual do total de patentes, apresentado no gráfico 1, nota-se o aparecimento da primeira patente sobre o tema em 1957, depositado pelo Reino Unido, abordando os procedimentos para a produção e a ativação de zeólitos sintéticos cristalinos para utilização como adsorvente. Porém, nos anos consecutivos, poucas patentes foram depositadas em relação ao uso dos processos de adsorção de efluentes com metais tóxicos, havendo um aumento gradual posterior aos anos 2000 e, sobretudo, na última década. Isso pode ser atribuído à ampla contaminação química da água devido ao intenso processo de expansão demográfica e industrialização que ocorre concomitante à consolidação do sistema capitalista no mundo, aliada a urbanização não planejada, criando diversos impactos ao meio ambiente por conta dos poluentes disseminados nas águas e ecossistemas.

Ademais, outra condição para o aumento no depósito de patentes nas últimas décadas tem relação com o olhar para a falta de água potável antes dos anos 2000, já que essa preocupação começou a ganhar uma maior visibilidade a partir do ano de 1977 com a Declaração Ministerial de Haia sobre segurança da água no século XXI, onde foram registradas as ações e discussões em Mar Del Plata. Tal discussão continuou em Dublin, consolidada no Capítulo 18 da Agenda 21 no Rio em 1992 e reafirmada em Paris em

1998, CDS-6, no segundo Fórum Mundial da Água e na Conferência Ministerial (DETONI; DONDONI, 2008).

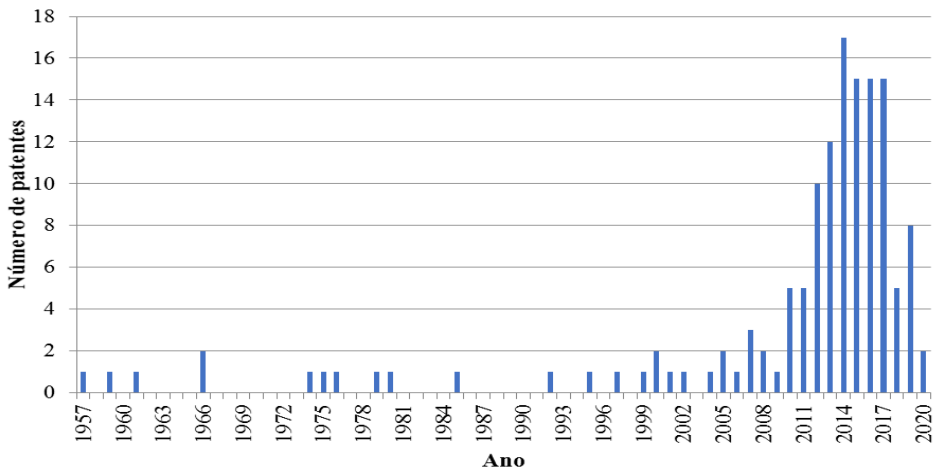


Gráfico 1 – Evolução anual de depósito de patentes conforme o escopo deste trabalho.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Além disso, quando se muda a perspectiva da água como um recurso infinito, ocorre a corrida intensa por ações nacionais e internacionais visando soluções para os impasses causados pelas ações antrópicas. Desse modo, há uma análise mais rígida em busca de leis e diretrizes para com o tema, com aumento também de propostas de desenvolvimento sustentável, aliando as dinâmicas econômicas com as variáveis sociais e ambientais (DETONI; DONDONI, 2008).

Ademais, a partir da investigação das patentes, foi possível avaliar os países que registram a propriedade intelectual em maior quantidade, conforme o gráfico 2.

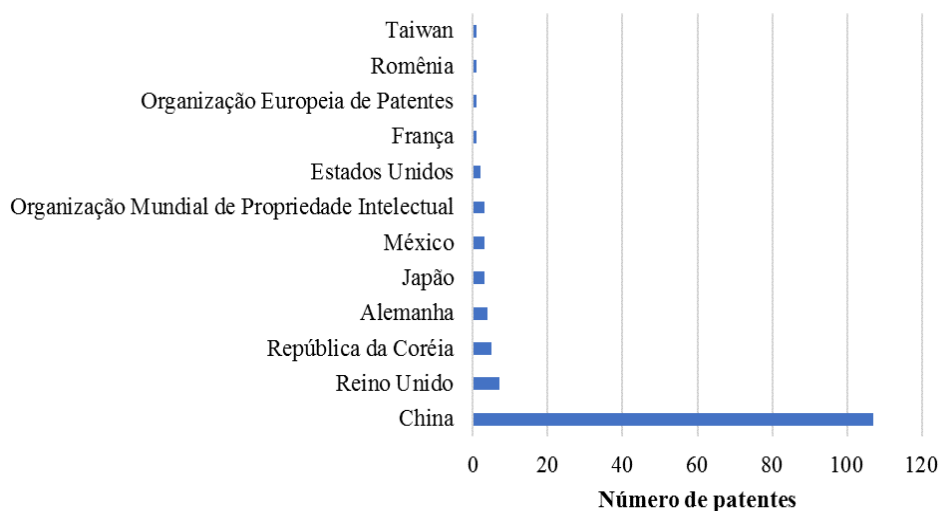


Gráfico 2 – Países e organizações que mais detêm patentes.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

O país que mais se destacou no domínio e complemento da técnica de adsorção para remoção de metais pesados em recursos aquáticos foi a China, com depósito de 107 patentes. Isso se deve ao fato da China possuir uma cultura de propriedade intelectual muito intensa, assim como ao destaque em diversos setores de produção tecnológica enquanto potência econômica (SILVA; CID; QUINTELLA, 2015; CUNHA, 2017), com a China promovendo o processo mais intenso de crescimento e modernização registrado na história contemporânea (CARDOSO JR; ACIOLY; MATIJASCIC, 2009).

Além disso, a China hoje é o país que produz o maior conhecimento científico do mundo, sendo responsável por uma produção de 18,6% da produção científica do mundo no ano de 2016, valor esse que aumentou em demasia em 10 anos, pois em 2006 a China era responsável pela produção científica de 8,4% no mundo (FOUNDATION, 2020; BOARD, 2020). Um outro fator que pode colaborar para que a China esteja em primeiro lugar é que a China possui a sua matriz energética baseada em carvões, logo a aplicação desses carvões em processos de adsorção é viável, sendo também um dos países que mais têm investido em tecnologias renováveis (FERNANDES *et al.*, 2018). Por fim, a China vem se destacando em quase todos os setores, devido a política de inovação tecnológica existente no país (CUNHA, 2017)

Após a China, o país que mais se destacou com o depósito de patentes foi o Reino Unido com um total de 7 patentes, seguido da República da Coreia com 5 patentes, Alemanha e Japão com 4 patentes cada uma respectivamente, México e Organização Mundial de Propriedade Intelectual com 3 patentes cada um, Estados Unidos com 2

patentes e França, Organização Mundial de Propriedade Intelectual, Romênia e Taiwan com 1 patente depositada cada um. Uma coisa que chama atenção é que apesar dos Estados Unidos ser o segundo maior produtor de conhecimento científico do mundo em 2016, correspondendo a 17,8% da produção científica mundial (BOARD, 2020), o depósito de patentes a respeito do tema ainda é pouco quando comparada a outros países que não ocupam a mesmas posições semelhante, como o Reino Unido, que ocupa a quinta posição, correspondendo a um total de 4,2% da produção científica do mundo (BOARD, 2020).

O Brasil não aparece na lista de países que depositaram patentes relativas ao tema de estudo, apesar de ocupar a 12ª posição de produção científica do mundo, correspondendo a um total de 2,3% da produção científica mundial (BOARD, 2020). Tal fato é preocupante, pois evidencia a necessidade de investimento em propriedade intelectual e de conscientização da comunidade científica e industrial do Brasil, para que as mesmas possam depositar patentes referentes ao tema.

Outrossim, o Brasil é um dos maiores produtores de biomassa do mundo e cerca de 10% da energia brasileira é proveniente desse material, fazendo com que a biomassa seja a terceira fonte de energia mais usada no Brasil (AUTOSSUSTENTÁVEL, 2020). As biomassas além de serem promissoras para energia, são relevantes também para a aplicação em processos de adsorção em meio aquoso (SARASWAT; RAI, 2010; BRITO *et al.*, 2019) e para a produção de diversos materiais que podem ser aplicados em processos de adsorção, tais como carvões ativados, biochar, entre outros (DIAS *et al.*, 2007). Tendo em vista que as biomassas são prósperas para a produção de diferentes materiais que podem ser aplicados em processos de adsorção, o investimento em novos métodos de produção desses materiais deve ser estimulado para que novas patentes e novas tecnologias comecem a ser geradas no Brasil.

A república da Coreia ocupa a 9ª posição na produção científica do mundo, correspondendo a 2,8% da produção mundial, o Japão ocupa a 6ª posição com 4,2%, o México ocupa a 25ª posição com 0,6% da produção mundial, a França ocupa a 7ª posição com 3,0%, a Romênia a 36ª posição com 0,4% e Taiwan a 19ª posição com 1,2% da produção mundial (BOARD, 2020). O que se pode notar é que mesmo alguns desses países estarem no ranking dos 10 países com maiores produções científicas do mundo, ainda há pouco depósito de patentes a respeito do tema, mostrando a necessidade de investimento na área dentro do espectro mundial.

Conforme mostrado no gráfico 3, nota-se que o setor da sociedade que mais se destacou no depósito de patentes referentes a esse tema foi o empresarial (49%), seguido das universidades (42%) e de pessoas físicas (9%). O grande interesse nas inovações científicas é consequência da proteção ser concedida na forma de direitos exclusivos de exploração, excluindo terceiros da produção ou do uso do processo de produtos patenteados, além do uso que possibilita remunerar a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico, gerando, em paralelo, estímulos nos agentes para atingir

crescimento econômico, sendo a tecnologia, nesse contexto, sinônimo de capital e técnica (COSTA; NETO; DE GUITIÉRREZ, 2012; FERREIRA; GUIMARÃES, 2009). Pode-se observar um fato interessante nesse estudo, a porcentagem no depósito de documentos de pessoas físicas e universidades foi maior do que os depósitos do setor empresarial, mostrando que o domínio tecnológico desse tema está atraindo diversos setores da sociedade, além do empresarial.

Nesse panorama, o gráfico expõe os principais titulares de acordo com as quantidades de patentes depositadas, demonstrando que não há um monopólio específico para área, sendo que a maioria das empresas, universidades e pessoas físicas localizadas nessa busca depositou pelo menos uma patente. Os titulares que mais depositaram patentes relativos ao tema do estudo foram a Universidade Nanjing e a Universidade Soochow ambas localizadas na China, mostrando mais uma vez o grande depósito de patentes que existe na China. Após essas duas universidades, temos a Chengdu Yuan com 4 patentes, a Res ct eco Env e Iniversidade de Yanshan com 3 patentes cada uma e os demais titulares com 2 patentes cada um.

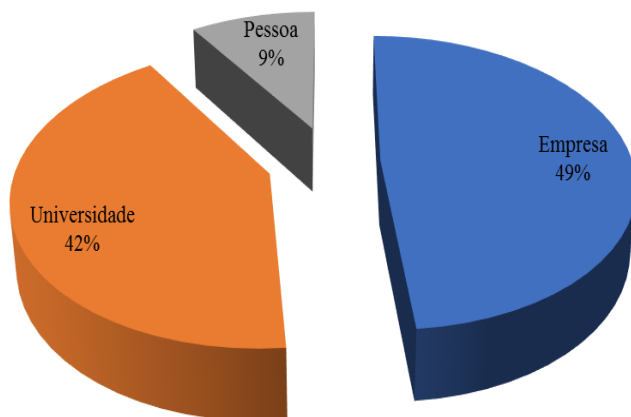


Gráfico 3 – Setores da sociedade aos quais pertencem os titulares das patentes.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

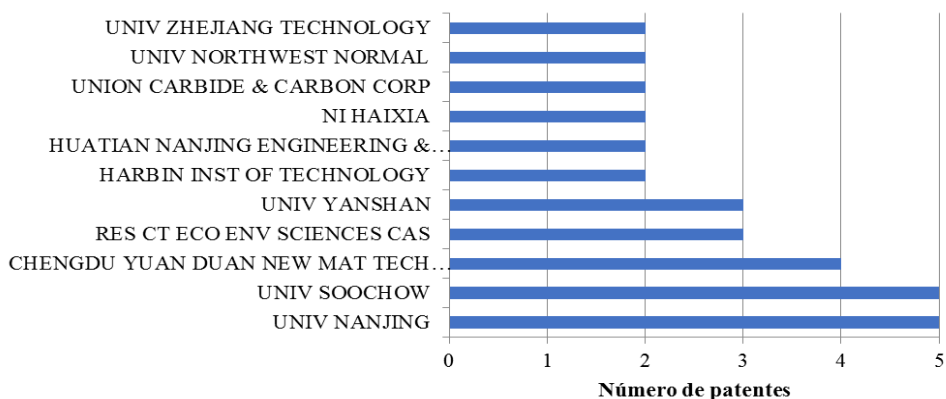


Gráfico 4 – Titulares que mais depositaram patentes sobre a tecnologia no Espacenet.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Na perspectiva da prospecção científica, observa-se na tabela 2 um resultado de mais de 40.000 trabalhos correspondentes com o escopo deste artigo. Consta-se que há um grande número de publicações até no cruzamento das palavras-chave, sendo que com o aumento da combinação a busca se estreita, obtendo desfechos mais pertinentes com o tema, ocasionando em resultados mais refinados e precisos. É possível analisar a evolução das publicações de trabalhos de divulgação científica, de acordo com o gráfico 5.

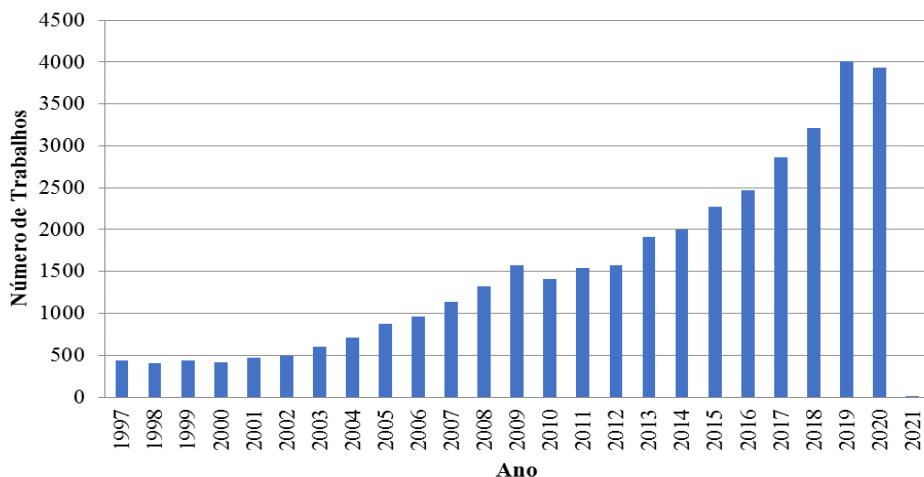


Gráfico 5 – Evolução anual da publicação de trabalhos conforme o escopo deste trabalho.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

Quando se examina o tipo de publicação (gráfico 6), percebe-se um realce para os

artigos de pesquisa (77%), seguido de artigos de revisão (8%) e capítulos de livro (8%), outros tipos de publicação (resumos de conferência, resenhas de livro, artigos de dados, editoriais, notícias, correspondência, pequenas avaliações, informações de conferência, relatórios de patentes, etc) totalizando 6% e enciclopédias (1%).

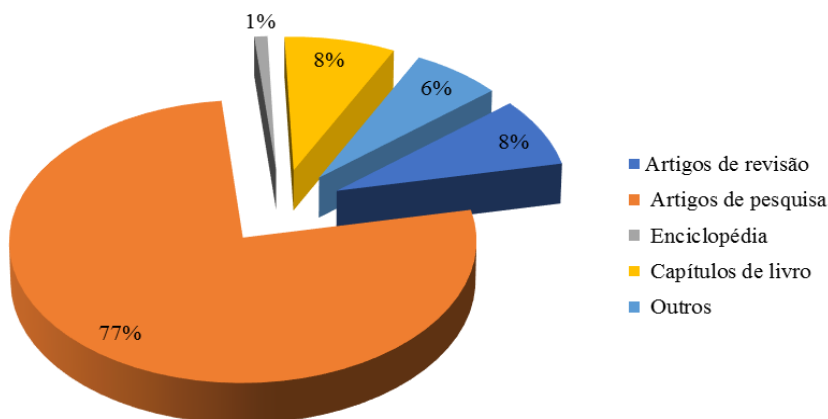


Gráfico 6 – Meios de divulgação científica aos quais pertencem os trabalhos.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

O gráfico 7 mostra as revistas que mais publicaram na área de estudo. Entre os veículos de divulgação científica, as revistas Journal of Hazardous Materials e a Chemical Engineering Journal se destacaram com 2492 e 2252 publicações, respectivamente. Após essas revistas, tem-se a revista Water Research com 1436 trabalhos publicados, a Chemosphere com 1297, seguida pela Applied Catalysis B: Environmental (1163), Science of The Total Environmental (1030), Bioresource Technology (960), Journal of Environmental Chemical Engineering (943), Desalination (894) e a Separation and Purification Technology com 876. Nota-se uma diferença significativa das revistas Journal of Hazardous Materials e a Chemical Engineering Journal quando comparada as demais revistas e tal fato pode ser atribuído ao escopo de cada uma dessas duas revistas.

Nesse sentido, a revista Journal of Hazardous Materials é uma revista internacional que promove pesquisas a nível mundial, publicando artigos nas áreas de ciências ambientais e Engenharia. Na revista, são publicados artigos que melhoram a compreensão dos perigos e riscos que certos materiais representam para a saúde pública e ao meio ambiente e artigos que tratam de formas de avaliação de impactos ambientais e mitigação de riscos (MATERIALS, 2020). Logo, espera-se que um destaque na publicação de artigos sobre o tema, já que os íons metálicos em corpos aquáticos apresentam um dano ambiental e a saúde humana muito grande (SARASWAT & J.P.N.RAI, 2010;DIAS et al , 2007).

A revista Chemical Engineering Journal, também é uma revista internacional e o

seu foco está em três grandes áreas: engenharia das reações químicas, a engenharia química com aplicações ambientais e a síntese e processamento de novos materiais com aplicações ambientais (JOURNAL, 2020). O fato dessa revista aparecer em segundo lugar é coerente, visto que diversos materiais podem ser sintetizados e aplicados em processos de adsorção, tais como carvões ativados, biochar, fibras ativadas de carbono, grafenos, nanotubos de carbono, zeólitas, sílica gel, polímeros orgânicos, materiais compósitos, entre outros (ZHU, SHEN, & LUO, 2020).

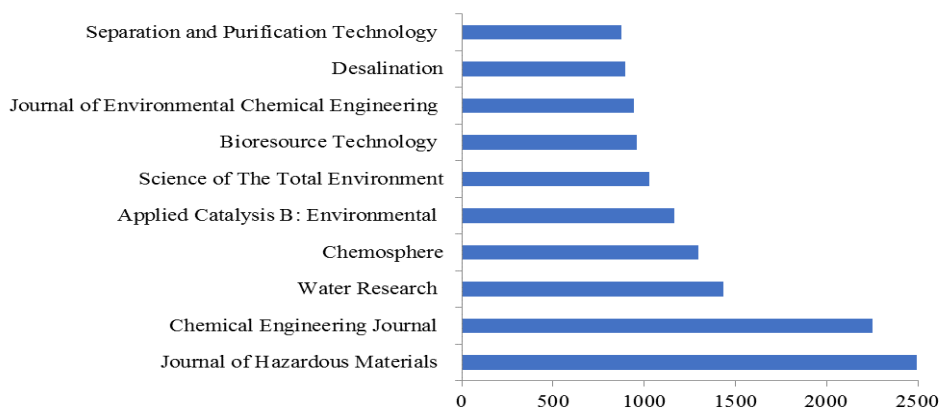


Gráfico 7 – Revistas que mais publicaram na área de estudo.

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

CONCLUSÃO

Este estudo evidencia que a adsorção tem se tornado um processo pertinente no tratamento de águas contaminadas, com busca crescente por adsorventes alternativos e de baixo custo para a área, constituindo uma tecnologia promissora de remoção de metais pesados de soluções diluídas.

Nota-se, com base na prospecção tecnológica, que o sistema de patentes vem crescendo significativamente nas últimas décadas, possuindo relação com a economia, refletindo uma tendência global das organizações de pesquisa. A China foi o País que mais se destacou no depósito de patentes referentes ao recorte do estudo com um total 107 patentes depositadas, o setor mundial de destaque foi o empresarial (49%), seguido das universidades (42%). Apesar da China possuir um grande depósito de patentes, os demais países ainda depositam pouco quando comparadas a China, o que mostra a necessidade de maior atenção ao depósito de patentes sobre esse tema a nível mundial.

Na ótica da prospecção científica, observou-se um número progressivo de trabalhos publicados sobre o tema, sendo o principal meio de divulgação o artigo científico (77%). As revistas Journal of Hazardous Materials e a Chemical Engineering Journal se destacaram

com 2492 e 2252 publicações respectivamente.

Embora o Brasil possua uma vasta quantidade de recursos hídricos, correspondendo a 50% do total da América do Sul e 11% dos recursos mundiais (TUCCI; HISPANHOL; CORDEIRO, 2000), o País ainda não desenvolve métodos próprios para o tratamento de água contendo metais pesados, refletindo em atrasos de cunho social e econômico. Nesse sentido, a prospecção indica a relevância do estabelecimento de grupos de pesquisa básica sobre processos e materiais para tratamento de água no país, visando a geração de documentos de patentes sobre o tema, assim como a formação de projetos de pesquisa que desenvolvam novas tecnologias que utilizem novos materiais para purificação de água, fomentando a fortificação da cultura de propriedade intelectual e a implementação do meio ambiente, tecnologia e educação ambiental como temas de urgência.

PERSPECTIVAS FUTURAS

Algumas técnicas como precipitação associada à coagulação, bem como a filtração por membrana, têm sido utilizadas para a remoção de metais no meio aquoso, mas estes processos tornam-se inviáveis por produzir grandes volumes de lamas e por baixa eficiência na remoção de metais, ou serem de alto custo (AHMARUZZAMAN, 2011). A adsorção em carvão ativado é um método promissor para retirada de íons metálicos tóxicos, mas o carvão ativado possui alto custo, o que limita seu emprego em países em desenvolvimento e em pequenas indústrias (HSU, 2009).

Nesse contexto, acredita-se que existirá um crescimento nos estudos sobre adsorventes alternativos e de baixo custo, uma vez que esses auxiliam na redução dos custos operacionais, no preço do produto, melhoram a competitividade (HSU, 2009). Conforme afirma Bailey *et al.* (1999) materiais de baixo custo além de serem abundantes na natureza, necessitam de pouco ou nenhum processamento prévio para sua utilização.

Na contemporaneidade, a literatura já retrata diversos estudos com utilização de adsorventes baratos, como os resíduos minerais, mas os resíduos agroindustriais se apresentam como uma promessa, pois muitos possuem produção elevada pelos setores e muitas vezes são dispostos no ambiente de forma inadequada e até sem uso, descartado como lixo orgânico. Ademais, a modificação química dos adsorventes se mostra uma tendência para o futuro, uma vez que potencializa a eficiência do material.

REFERÊNCIAS

AHMARUZZAMAN, M. Industrial wastes as low-cost potential adsorbents for the treatment of wastewater laden with heavy metals. *Advances in colloid and interface science*, v. 166, n. 1-2, p. 36-59, 2011.

AITH, F. M. A.; ROTHBARTH, R. O estatuto jurídico das águas no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 163-177, 2015.

ALVES, R. I. S. **Avaliação de parâmetros liminológicos, parasitológicos, bactérias e metais pesados em água superficial no córrego Ribeirão Preto, Ribeirão Preto - SP.** 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em saúde Ambiental). Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

BAILEY, Susan E. *et al.* A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. **Water research**, v. 33, n. 11, p. 2469-2479, 1999.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

BERTONCINI, Edna Ivani. Tratamento de efluentes e reuso da água no meio agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 152-169, 2008.

BORGES, L. Biomassa, a 3ª fonte de energia mais usada no Brasil. **Autossustentável**, [S.l.], 17 jul. 2017. Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2017/07/biomassa.html#:~:text=Respons%C3%A1vel%20por%20pouco%20mais%20de,e%20capim%20elefante%2C%20por%20exemplo.>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

BRITO, Suzana Modesto de Oliveira. *et al.* Eriochrome black adsorption on yellow passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) treated with sodium hydroxide and nitric acid: study of adsorption isotherms, kinetic models and thermodynamic parameters. **SN Applied Sciences**, v. 1, n. 10, p. 1226-1241, 2019.

CARDOSO JR., J. C.; ACIOLY, L.; MATIJASCIC, M. **Trajatórias recentes de desenvolvimento: estudos de experiências internacionais selecionadas.** Brasília: IPEA, 2009.

CASTRO, Antônio Maria Gomes de; LIMA, Suzana Maria Valle; CRISTO, Carlos Manuel Pedroso Neves. Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica. In: **XXII Simpósio de Gestão e Inovação Tecnológica.** Salvador, 2002. 14 p.

CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL. 2020. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/chemical-engineering-journal> Acesso em: 14 nov. 2020.

COONEY, D. O. **Adsorption Design for Wastewater Treatment.** Florida: CRC Press, 1999.

CORDEIRO, José Luiz Cunha; BRITO, Suzana Modesto De Oliveira. Prospecção Tecnológica sobre Métodos de Tratamento de Água Contendo Corantes e Pigmentos. **Cadernos de Prospecção**, v. 12, n. 4, p. 907-919, 2019.

COSTA, Sonia Carine Cova; NETO, Aristóteles Góes; DE GUTIÉRREZ, Ingrid Estefania Mancia. Ensino, empresas e patentes em biotecnologia no país. **Revista GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 2, n. 2, p. 138-153, 2012.

CUNHA, G. L. D. **As Relações Brasil-China: Ciência, Tecnologia e Inovação no Século XXI.** 2017. 279 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.

DETONI, Terezinha Lúcia; DONDONI, Paulo Cezar. A escassez da água: um olhar global sobre a sustentabilidade e a consciência acadêmica. **Journal of Administrative Sciences**, v. 14, n. 2, 191-204, dez. 2008.

DIAS, J. M. *et al.* Waste materials for activated carbon preparation and its use in aqueous-phase treatment: a review. **Journal of environmental management**, v. 85, n. 4, p. 833-846, 2007.

FERNANDES, Thiago Lara. *et al.* Estudo Prospectivo sobre a Utilização de Biomassa na Produção de Biogás para Geração de Energia Descentralizada. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, n. 3, p. 940-951, 2018.

FERREIRA, Ademir Antônio; GUIMARÃES, Edílson Rodrigues; CONTADOR, José Celso. Patente como instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 2, p. 209-221, 2009.

FOUNDATION, N. S. State of US science enterprise report shows US leads in S&E as China rapidly advances. **National Science Foundation**, Alexandria, 18 jan. 2018. Disponível em: <https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=244271>. Acesso em: 14 nov. 2020.

FRANÇA, R. O. Patente como fonte de informação tecnológica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 235-264, 1997.

GLEICK, P. H. Making every drop count. **Scientific American**. v. 284, n. 2, p. 40-45, fev. 2001.

HSU, Ting-Chu. Experimental assessment of adsorption of Cu²⁺ and Ni²⁺ from aqueous solution by oyster shell powder. *Journal of Hazardous Materials*, v. 171, n. 1-3, p. 995-1000, 2009.

JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS. 2020. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-hazardous-materials> Acesso em: 14 nov. 2020.

KYZAS, George Z.; KOSTOGLU, Margaritis. Green adsorbents for wastewaters: a critical review. **Materials**, v. 7, n. 1, p. 333-364, 2014.

MAYERHOFF, Zea Duque Vieira Luna. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. **Cadernos de prospecção**, v. 1, n. 1, p. 7-9, 2008.

NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira do. *et al.* **Adsorção: aspectos teóricos e aplicações ambientais**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014.

NATIONAL SCIENCE BOARD. 2020. Disponível em: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/tables/tt05-22> Acesso em: 14 nov. 2020.

OLIVO, A. M.; ISHIKI, H. M. Brasil frente à escassez de água. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 11, n. 3, p. 41-48, 2014.

PIETROBELLI, Juliana Martins Teixeira de Abreu. **Avaliação do potencial de biossorção dos íons Cd (II), Cu (II) e Zn (II) pela macrófita Egeria Densa**. 2007. 98 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Processos). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2007.

PIRES, E. A.; RIBEIRO, N. M.; QUINTELLA, C. M. Sistemas de Busca de Patentes: análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, DerwentInnovation Index e OrbitIntelligence. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 1, p. 13, 2020.

PROFNIT – Série Prospecção tecnológica V.1 [Recurso eletrônico on-line] / organizadora Núbia Moura Ribeiro. – Salvador (BA): IFBA, 2018. 194 p. Disponível em: <<http://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2020.

RUTHVEN, D. M. **Principles of Adsorption and Adsorption Process**. New York: John Wiley & Sons, 1984.

SARASWAT, Shweta; RAI, J. P. N. Heavy metal adsorption from aqueous solution using Eichhornia crassipes dead biomass. *International journal of mineral processing*, v. 94, n. 3-4, p. 203-206, 2010.

SILVA, H. R.; CID, A. L.; QUINTELLA, C. M. Prospecção tecnológica de patentes para identificação e quantificação dos componentes responsáveis pela fluorescência possíveis de serem encontrados no biodiesel. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 8, n. 4, p. 700-712, 2015.

SILVA, M. V. R. **Adsorção de cromo hexavalente por carvão ativado granulado comercial na presença de surfactante aniônico (LAS)**. 2012. 80f. Dissertação (Mestre em Engenharia Química). Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

TEIXEIRA, L. P. **Prospecção Tecnológica: importância, métodos e experiências da Embrapa no Cerrado**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Cerrados. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. **Relatório Nacional sobre o gerenciamento da água no Brasil**. Brasília: Agência Nacional da Água, 2000.

ZHU, Lingli; SHEN, Dekui; LUO, Kai Hong. A critical review on VOCs adsorption by different porous materials: Species, mechanisms and modification methods. **Journal of Hazardous Materials**, v. 389, p. 1-27, 2020.

OZONIZAÇÃO NA DEGRADAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CÁLDAS DE PULVERIZAÇÃO

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 09/06/2021

Alfran Tellechea Martini

Universidade Federal de Santa Maria –
Campus Cachoeira do SUL (UFSM-CS)
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2258771985804905>

Luis Antonio de Avila

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5245663326931142>

Edinalvo Rabaioli Camargo

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1423135119732932>

Fábio Schreiber

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9163331428686103>

Renato Zanella

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2541865299438479>

Igor Menine Pacheco

Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/9971220608368704>

RESUMO: O resíduo das caldas de pulverização de agrotóxicos pode ser fonte pontual de

contaminação ambiental. O objetivo desse estudo foi avaliar a eficiência da ozonização na degradação dos efluentes provenientes dos resíduos das aplicações de agrotóxicos. O primeiro experimento foi composto de diferentes períodos de injeção de O_3 (até completar seis horas) em calda constituída por dois diferentes agrotóxicos utilizados isoladamente, clomazone e imazethapyr, na concentração inicial de 293 e 302 $mg L^{-1}$, respectivamente. O segundo experimento foi realizado seguindo as condições descritas anteriormente no primeiro experimento, porém com alteração nos períodos de injeção de O_3 (até completar 24 horas) e diferentes agrotóxicos utilizados em mistura (2,4-D, bentazon, bipiribac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim, thiametoxam). A concentração inicial foi de 287, 1340, 129, 235, 339, 75, 223, 639, 149 e 60 $mg L^{-1}$, respectivamente. Após cada tratamento, as amostras foram acondicionadas em frascos de vidro âmbar, mantidas em refrigeração e enviadas ao Laboratório de Resíduos de Pesticidas – LARP da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A determinação dos agrotóxicos foi realizada em sistema de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em série (UHPLC-MS/MS). Não há degradação dos herbicidas clomazone e imazethapyr, no período de seis horas de ozonização. Para o período de 24 horas de ozonização, os herbicidas clomazone e profoxydim, degradam 40,8 e 24,0% respectivamente. Não há degradação para difenoconazol, thiametoxam, bispiribac-sodium, 2,4-D, bentazon, penoxsulam, cyhalofop-butyl e

imazethapyr após de 24 horas de ozonização. Assim, o sistema de ozonização não é eficiente na degradação dos agrotóxicos testados nas condições utilizadas.

PALAVRAS-CHAVE: Degradação de efluentes, ozônio, oxidação, desestruturação de moléculas, meio ambiente.

OZONATION ON THE PESTICIDE DEGRADATION IN SPRAY SOLUTION

ABSTRACT: The waste of the spray solution of pesticides may be a potential source of environmental contamination. Thus, the aim of this study was to evaluate the ozonation efficiency to degradation waste residues from pesticide applications. The first experiment was arranged in a factorial design (6x2), which factor A was composed by different times of O₃ injection (hourly until to complete six hours) and factor B was two different herbicides (clomazone and imazethapyr). The initial concentration of the herbicides were 293 and 302 mg L⁻¹, respectively. The second experiment was performed according to the conditions described above. Factor A was comprised by different times of O₃ injection (hourly up to 24 hours) and factor B by different pesticides (2,4-D, bentazon, bipiribac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim, thiametoxam). The initial concentration of these pesticides were 287, 1340, 129, 235, 339, 75, 223, 639, 149, 60 mg L⁻¹, respectively. After each treatment, the samples were placed in amber glass bottles, kept refrigerated and sent to the Laboratory of Pesticide Residues - LARP, at Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). The determination of pesticides was performed using a liquid chromatography system coupled to a tandem mass spectrometry (UHPLC-MS/MS). From the results of these studies, it can be concluded that there was no degradation for clomazone and imazethapyr, within six hours of ozonation. For the 24 hours of ozonation, the clomazone and profoxydim, degraded 40,8 and 24,0%, respectively. There were no degradation for difenoconazole, thiamethoxam, bispyribac-sodium, 2,4-D, bentazon, penoxsulam, cyhalofop-butyl and imazethapyr after 24 hours of ozonation. Therefore, the ozonation system is not effective to deactivate the pesticides under the conditions evaluated in this study.

KEYWORDS: Degradation of effluents, ozone, oxidation, breakdown of molecules, environment.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento do uso de agrotóxicos juntamente com a diversidade de produtos utilizados, é um problema a ser estudado no meio agrícola, principalmente no que se refere aos resíduos provenientes das aplicações. Há preocupação por parte dos órgãos ambientais com o destino e o tratamento dos efluentes provenientes das aplicações de agrotóxicos.

Com isso, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), criou então a Instrução Normativa N° 2 de 3 de Janeiro de 2008, com o objetivo de regular o destino final destes resíduos. Nessa, os eventuais restos de agrotóxicos remanescentes no avião e as sobras da lavagem e limpeza da aeronave ou dos equipamentos utilizados no processo de pulverização, devem ser descartados em local apropriado, e posteriormente tratado,

onde um dos processos de tratamento é a oxidação (MAPA, 2008). A ozonização é um processo oxidativo avançado utilizado atualmente na agricultura brasileira para o tratamento dos efluentes provenientes das aplicações de agrotóxicos. Este processo se dá pela não utilização de produtos químicos no processo, porém, há necessidade de quantificação da mineralização dos poluentes.

O ozônio apresenta-se na forma de gás quando em temperatura ambiente, sendo considerado um poderoso agente oxidante. Seu potencial de oxidação é de 2,07 mV, o qual reage com diversos poluentes, sendo superado somente pelo flúor e pelo ferrato que possuem potencial oxidante de 3,06 e 2,20 mV, respectivamente (LAPOLLI et al., 2003). Além do tratamento de efluentes, existem outras aplicações, como desinfecção de água potável, controle de odor, tratamento de esgoto e efluentes de processos industriais, agente branqueador, conservantes de alimentos, síntese orgânica, tratamentos terapêuticos e produção de prata de alta pureza (ZHOU e SMITH, 2002).

Este oxidante é instável em solução aquosa, sendo que em água destilada possui meia-vida de 20 a 30 minutos, em temperatura de 20 °C (VIDAL, 2003). Entretanto, pesquisas realizadas por Di Bernardo e Di Bernardo (2005) mostraram que a meia-vida, nas mesmas condições, foi de 165 minutos. Considerando sua meia-vida em fase gasosa, o ozônio (O_3) é mais estável, sendo esta de 12 horas (DI BERNARDO e DI BERNARDO, 2005). Devido esta instabilidade, é necessário que a molécula de O_3 seja gerada no local a ser utilizada (LAPOLLI et al., 2003).

O O_3 pode ser produzido por diferentes métodos, sendo que o mais utilizado atualmente é a descarga eletroquímica, pois este é o que possibilita obter a maior taxa de conversão do oxigênio em ozônio (ALMEIDA et. al., 2004). Essa taxa de conversão é influenciada pela diferença de potencial, frequência da corrente elétrica, constante dielétrica, espessura dielétrica e pelo espaço de separação entre os dielétricos (KIM et al., 1999).

O O_3 gerado pode reagir com os agrotóxicos por dois mecanismos distintos em solução aquosa: oxidação direta de compostos através de ozônio molecular e oxidação indireta de compostos por radicais hidroxilas ($OH\cdot$) produzidos durante a decomposição de ozônio (DI BERNARDO e DI BERNARDO, 2005). A oxidação direta é favorecida em meio ácido, já a oxidação através de radicais hidroxilas é facilitada quando o sistema se encontra em condições alcalinas, expostos à radiação UV, ou ainda, em presença de peróxido de hidrogênio (H_2O_2).

A oxidação de compostos orgânicos pode ocorrer devido à combinação de reações com ozônio molecular e reações com os radicais hidroxilas formados (MUNTER, 2001). Ambos os mecanismos competem pelo composto a ser oxidado pois há interferência direta na degradação do agrotóxico pela presença de radicais livres, sendo o radical hidroxila ($OH\cdot$) o qual acelera a desestruturação das moléculas dos agrotóxicos (GEBLER e PALHARES, 2007). Uma molécula é oxidada pelo radical hidroxila por atração de um átomo de oxigênio,

ou ainda, pela adição de um átomo que participa de uma múltipla ligação em meio aquoso (FURTADO, 2012). Podendo ainda, retirar um átomo de hidrogênio das moléculas orgânicas que contenham o mesmo, ou seja, retira um elétron de um ânion (BAIRD, 2002).

Na maior parte das reações de ozônio com as moléculas de agrotóxicos, a oxidação se baseia na divisão da dupla ligação carbono-carbono, a qual se comporta como um dipolo, um agente eletrofílico em aromáticos e um agente nucleofílico na ligação dupla entre carbono e nitrogênio (C=N) (VIDAL, 2003). No entanto, a utilização de ozônio, nem sempre degrada completamente os compostos orgânicos a CO₂ e H₂O. Porém, a desestruturação completa destes compostos pode ser obtida associando com processos oxidativos avançados (POAs) como luz UV e dióxido de titânio (TiO₂) (MUNTER, 2001).

Em vista do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da ozonização na degradação de efluentes provenientes de sobras das aplicações.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A fim de atingir o objetivo proposto, dois experimentos foram conduzidos, o primeiro foi composto por um período de injeção de O₃ durante seis horas em duas caldas de pulverização, uma contendo somente clomazone e outra contendo somente imazethapyr, na concentração inicial de ingrediente ativo de 293 e 302 mg L⁻¹, respectivamente. O segundo experimento foi realizado da mesma forma que o primeiro experimento, porém com alteração do período de injeção de O₃ (realizado até completar 24 horas) e diferentes agrotóxicos (2,4-D, bentazon, bipiriybac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim, thiametoxam), em mistura. A concentração inicial de ingrediente ativo foi de 287, 1340, 129, 235, 339, 75, 223, 639, 149 e 60 mg L⁻¹, respectivamente.

Para a simulação dos efluentes remanescentes das aplicações, o preparo da calda foi realizado utilizando 450 litros de água, conforme requerido pela Instrução Normativa N° 2 de 3 de Janeiro de 2008 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, a qual exige que para esse volume de efluente remanescente das aplicações de agrotóxicos por via aérea, seja injetado uma concentração mínima de 1 g O₃ h⁻¹, pelo período de seis horas. O equipamento gerador de ozônio utilizado foi o DEGRADATOX® o qual, através de uma célula, gera descargas elétricas nas moléculas de O₂ do ambiente e produz ozônio (O₃). Esse O₃ gerado é injetado no efluente, que fica em constante agitação, através de um Venturi pelo vácuo gerado para extração do gás da célula geradora de O₃.

Anteriormente ao início do trabalho, o equipamento foi lavado com jato de alta pressão e carregado somente com água, ficando em funcionamento durante 30 min, possibilitando assim a operação do equipamento e a aferição da concentração de O₃ que estava sendo injetado. Após à aferição e adequação do equipamento, a água foi drenada para o leito de decantação, onde fica sujeita ao processo de solarização e evaporação. Então, realizou-se

novamente o carregamento da água e da calda simulada com os agrotóxicos, utilizando balde e provetas graduadas para o carregamento dos 450 L de água e a dosagem dos agrotóxicos, respectivamente.

Além da aferição realizada no equipamento antes do início dos experimentos, o processo de injeção de ozônio foi aferido mais três vezes no primeiro experimento, sendo a primeira após o preparo da calda e agitação desse efluente no interior do equipamento, a segunda após três horas de ozonização e a terceira no período de coleta, ou seja, após seis horas de ozonização. Nesse estudo, a concentração de ozônio injetada foi mantida em $1,6 \text{ g O}_3 \text{ h}^{-1}$. Já no segundo experimento, realizou-se maior número de aferições da concentração de ozônio injetado, pois o período de realização do trabalho foi maior, desta forma, as aferições foram realizadas aos 0, 3, 6, 12, 18 e 24 horas após o início da ozonização. A concentração de ozônio injetada foi mantida em $1,2 \text{ g O}_3 \text{ h}^{-1}$.

A concentração de ozônio injetado foi determinada a partir do método iodométrico proposto por Langlais et al. (1991), o qual utiliza os reagentes tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025 N; iodeto de potássio (KI) 2% e ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1 N. Para essa determinação da concentração de O_3 produzido, é preciso que todo ozônio gerado reaja com a solução de iodeto de potássio. Para isso, é necessário conectar a saída de O_3 do aparelho na ponteira externa do frasco lavador, a qual fica submersa em solução KI no interior do frasco. Posteriormente uma pressão positiva nessa ponteira é gerada, permitindo que o líquido borbulhe, fazendo assim o contato das bolhas com a solução de iodeto. Por tanto, a sequência utilizada foi: plugar a mangueira de silicone na saída do gerador de ozônio e na entrada de gás do frasco lavador onde, ao fazer pressão positiva, o O_3 “empurra” a coluna de líquido do tubo que está mergulhado na solução a ser oxidada. Por fim, o ozônio em formato de bolhas faz contato com a solução e o excedente sai em forma de ar pela saída do frasco.

Dessa forma, o ozônio produzido pelo gerador foi “extraído” do aparelho, com pressão positiva na entrada do ar deste aparelho, ou com pressão negativa na saída do O_3 . Assim, o equipamento utilizado, extraiu o gás através do próprio vácuo gerado pelo Venturi. Portanto, para a aferição da produção de O_3 do equipamento, acoplou-se o frasco lavador entre o Venturi e a célula geradora de ozônio, estabelecendo as condições reais de vazão e pressão. No interior do frasco lavador foi adicionado 500 mL da solução de iodeto de potássio a 2%.

O ozonizador foi ligado, com a célula geradora de O_3 desligada até a formação de bolhas no frasco lavador. Então, ligou-se a célula e o O_3 começou a ser produzido após três segundos. A partir deste momento, o tempo foi cronometrado, até totalizar dois minutos.

Após dois minutos de oxidação, o KI absorve todo ozônio e a coloração da solução, que no começo era amarelada, torna-se vermelho escuro. Neste momento desligou-se a célula geradora de ozônio, desconectou-se o frasco lavador do equipamento e foi retirado 200 mL de KI com o uso de um Erlenmeyer onde, se adicionou 4 mL de ácido sulfúrico para

realizar a titulação. A titulação foi realizada com tiosulfato de sódio onde, determinou-se o volume gasto para o KI perder sua coloração e ficar novamente incolor, então, substituiu-se este volume utilizado de tiosulfato de sódio na Eq. (1) para determinar a concentração de ozônio injetado por hora:

$$P = (Nt \times VKI \times 24000 \times 60) \div (Vam \times t \times 1000) \quad (1)$$

P: produção de ozônio ($\text{g O}_3 \text{ h}^{-1}$);

Nt: normalidade do tiosulfato de sódio;

VKI: volume (L) da solução de iodeto de potássio 2% (KI) ozonizada;

Vam: volume da amostra coletada para titulação (200 mL);

t: tempo de aplicação do ozônio no frasco lavador (min);

2400, 60, 1000: fatores de conversão para obtenção da produção em g h^{-1} .

Após cada tratamento, as amostras foram acondicionadas em frascos âmbar e mantidas em refrigeração até serem preparadas conforme metodologia descrita por Zanella et al. (2002), ou seja, foram acidificadas a pH 3,0 (ácido fosfórico 1:1) e pré-concentradas em cartuchos contendo 500 mg do adsorvente strata C₁₈. A eluição foi executada por uma solução de metanol/acetonitrila 1% ácido acético.

A determinação dos agrotóxicos foi realizada utilizando um sistema de cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas em série (UHPLC-MS/MS), contendo amostrador automático e coluna analítica ACQUITY UPLC BEH C₁₈, (50 x 2,1 mm, 1,7 μm). A fase móvel constituída de metanol e formiato de amônio 5 mM em água e volume de injeção de 10 μL . Os limites de detecção (LOD) e quantificação (LOQ) dos agrotóxicos estão descritos na tabela 1.

A taxa de degradação dos agrotóxicos estudados foi calculada pela Eq. (2):

$$kp = \frac{C}{C_0} \quad (1)$$

Onde C é a concentração do agrotóxico no tempo t, C₀ é a concentração inicial e kp é a taxa de degradação. Os valores de meia vida dos agrotóxicos (DT₅₀) foram calculados pela Eq. (3):

$$DT_{50} = \frac{\ln 2}{k} \quad (3)$$

Onde DT₅₀ é o tempo necessário para a degradação de 50% dos agrotóxicos, e k é a taxa constante de degradação proveniente da Eq.1.

Agrotóxicos	Primeiro experimento	
	LOD ($\mu\text{g L}^{-1}$)	LOQ ($\mu\text{g L}^{-1}$)
Clomazone	0,8	2
Imazethapyr	0,8	2
Agrotóxicos	Segundo experimento	
	LOD (mg L^{-1})	LOQ (mg L^{-1})
2,4-D	30	100
Penoxsulam	30	100
Azoxystrobin	15	50
Bentazon	15	50
Cyhalofop-butyl	15	50
Bispiribac-sodium	8	25
Clomazone	8	25
Difenoconazol	8	25
Imazethapyr	8	25
Profoxydim	8	25
Thiametoxam	8	25

Tabela 1. Limites de detecção e quantificação dos agrotóxicos 2,4-D, bentazon, bispiribac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim e thiametoxam degradados após os períodos de seis e 24 horas de injeção de O_3 ao efluente.

A partir dos resultados obtidos foi quantificada a eficiência do uso de O_3 na degradação das moléculas dos agrotóxicos bem como o tempo de injeção de ozônio para tal propósito. A percentagem de degradação foi calculada para cada agrotóxico no período de ozonização. Os dados foram analisados através de estatística descritiva com uso de frequência percentual.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os resultados das análises do primeiro experimento, não foi possível observar diferença na degradação de clomazone e imazethapyr, ao longo das seis horas, sendo a sua concentração inicial igual a final (Tabela 2), ou seja, o processo de ozonização não foi eficiente para desestruturação destas moléculas, permanecendo em elevadas concentrações.

Agrotóxicos	Eficiência na degradação (Porcentagem de agrotóxicos degradados no tempo)
	6 horas
Clomazone	0,0 %
Imazethapyr	0,0 %

Tabela 2. Porcentagem dos agrotóxicos clomazone e imazethapyr degradados após seis horas de injeção de O₃ ao efluente.

No segundo experimento foi observado que os ingredientes ativos clomazone e profoxydim, apresentam redução na concentração (Figura 1), resultando em 201 e 113 mg L⁻¹ de concentração final (degradação de 40,8 e 24,0%), respectivamente (Tabela 3). Representando meia vida de 1,3 dias para o clomazone e 2,5 dias para o profoxydim após 24 horas de oxidação.

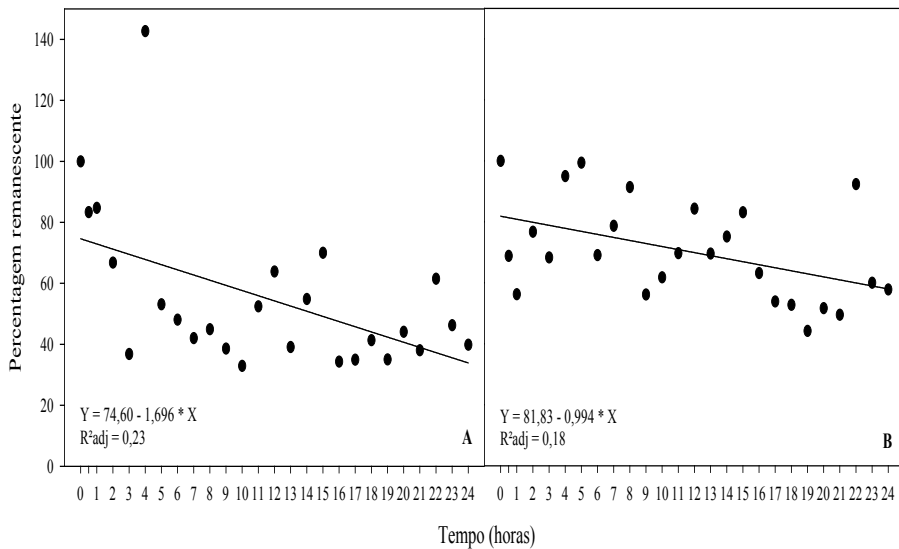


Figura 1. Porcentagem remanescente dos agrotóxicos clomazone (A) e profoxydim (B) após o período de 24 horas de injeção de O₃ ao efluente.

Agrotóxicos	Eficiência na degradação (Porcentagem de agrotóxicos degradados no tempo)	
	6 horas	24 horas
2,4-D	0,0%	0,0 %
Bentazon	0,0 %	0,0 %
Bispirybac-sodium	0,0 %	0,0 %
Cyhalofop-butyl	0,0 %	0,0 %
Clomazone	10,2 %	40,8 %
Difenoconazol	0,0 %	0,0 %
Imazethapyr	0,0 %	0,0 %
Penoxsulam	0,0 %	0,0 %
Profoxydim	6,0 %	24,0 %
Thiametoxam	0,0 %	0,0 %

Tabela 3. Porcentagem dos agrotóxicos 2,4-D, bentazon, bispirybac-sodium, cyhalofop-butyl, clomazone, difenoconazol, imazethapyr, penoxsulam, profoxydim e thiametoxam degradados após os períodos de seis e 24 horas de injeção de O_3 ao efluente.

Após o período de 24 horas de ozonização, os ingredientes ativos que não reduziram a concentração ao longo do processo de oxidação foram o 2,4-D, bentazon, difenoconazol, thiametoxam, penoxsulam, bispirybac-sodium, cyhalofop-butyl, e o imazethapyr, não havendo diferença significativa na regressão ($p < 0,05$) para estes agrotóxicos. Esses resultados não são satisfatórios e não estão de acordo com o esperado, pois a hipótese era que o processo de oxidação, pela reação do O_3 com as moléculas de agrotóxicos, degradasse entre 99 e 100% no período de seis horas. Contudo, muitos pesquisadores acreditam que a degradação completa dos agrotóxicos é praticamente impossível somente com a ozonização (IKEHATA e EL-DIN, 2005). Segundo Vidal (2003), nas reações indiretas do ozônio a eficiência é menor ainda, pois são muito rápidas e não conferem a característica de seletividade, onde a hidroxilação pode ainda formar aldeídos, cetonas e ácidos, os quais apresentam uma alta toxicidade, mesmo com baixo número de carbonos. Além disso, é importante mencionar que as análises de degradação de agrotóxicos devem ser cautelosas, uma vez que a formação de possíveis metabólitos nocivos a saúde e ao ambiente podem estar sendo formados.

Ao estudarem a remoção de DDT com concentração de 20 g L^{-1} , expostos a duas concentrações de O_3 , 11 e $36 \text{ mg de } O_3 \text{ L}^{-1}$, a remoção obtida foi de 10 e 30% respectivamente (ROBECK et al., 1965). Porém em outro trabalho conduzido por Gardiner e Montgomery (1968) ao avaliarem a desestruturação de DDT em uma concentração de 2 g L^{-1} e com aplicação de 11,7 e $38,2 \text{ mg de } O_3 \text{ L}^{-1}$, a remoção foi de 73 e 93% respectivamente, o que corrobora com o que foi descrito por Furtado (2012), ao explicar que o processo de oxidação nem sempre apresenta a mesma significância na degradação das moléculas de

agrotóxicos.

A degradação do herbicida 2,4-D na concentração de 11,05 mg L⁻¹, foi de 100% da molécula, ao utilizar concentrações de ozônio de 9,7 a 15,0 mg L⁻¹ (DORE et al., 1978). Já em outro estudo realizado pelos mesmos autores, bastaram 30 minutos para a desestruturação de 100% da molécula em questão, quando esta foi preparada em calda aquosa com uma concentração inicial de 22,1 mg L⁻¹, a qual recebeu ozônio na concentração de 220 mg h⁻¹ (DORE et al., 1980). Dados esses que não corroboram com os obtidos no presente trabalho, podendo ser explicados por dois possíveis fatores. Primeiro devido à forma de preparo da calda. Nos trabalhos realizados por Dore et al. (1978; 1980), foi utilizado o 2,4-D de forma isolada. No presente trabalho, foi realizado o preparo de calda em mistura com outros agrotóxicos, simulando a concentração de agrotóxicos provenientes de uma aplicação aérea, podendo esses agrotóxicos interagir entre si, influenciando na degradação do 2,4-D. Segunda razão poderia estar relacionada com a concentração do ingrediente ativo utilizada nesse experimento, sendo superior a 90,0% do que a concentração de 2,4-D utilizada por Dore et al. (1978; 1980).

Ao tratar efluentes de agrotóxicos com ozônio, Pires (2004) conclui que o método é eficiente para desestruturação de moléculas de inseticidas organofosforados, porém, menos eficiente para organoclorados, que segundo o autor é devido à baixa reatividade destes com ozônio. Em outro trabalho, realizado por Wu et al. (2007a), ao avaliarem a degradação dos agrotóxicos methyl/paration, paration, diazinon e cypermetrina, aplicando uma concentração de 1,4 g O₃ L⁻¹, obtiveram 99% de desestruturação da molécula de diazinon, porém somente 60% da molécula de methyl/paration, sendo que, os autores atribuíram esta baixa degradação às características químicas da molécula. Geralmente, altas taxas de remoção por ozonização são observados para moléculas com ligações duplas, estruturas aromáticas, ou heteroátomos, e em grupos funcionais como enxofre, fósforo, nitrogênio e átomos de oxigênio (ZWIENER, 2007).

Ao conduzir trabalho semelhante ao realizado, Furtado (2012) analisou a degradação de imazethpyr, imazapic, piraclostrobina, epoxiconazole e flufenoxurom com injeção de 1 e 2 g O₃ h⁻¹. O autor realizou sete coletas, a primeira da concentração do “lastro” da aeronave, que confere o resíduo da aplicação que sobra no hopper e no sistema de pulverização, a segunda correspondeu a concentração do resíduo da aplicação diluído no volume de água gasto para lavagem da aeronave. A terceira coleta se deu no leito de decantação, o qual fica localizado antes da entrada do ozonizador, após 72 horas da lavagem do avião. Já a quarta, quinta e sexta amostras, foram coletadas após uma, três e seis horas, respectivamente, de oxidação do efluente com ozônio, sendo que ainda houve uma última coleta, a qual se deu no leito de evaporação e solarização, 72 horas após este efluente passar pelo processo de oxidação. Assim, foi considerada a sexta amostra correspondente a seis horas de oxidação, para fins de comparação dos resultados. Os agrotóxicos ao serem separados por classe mostraram que, para os ingredientes ativos piraclostrobina e epoxiconazole, o

autor obteve degradação ao final do processo de 21,8 e 10%, respectivamente, ao injetar 1 g O₃ h⁻¹. Já ao injetar 2 g O₃ h⁻¹, para o primeiro ingrediente ativo não houve degradação e para o segundo a desestruturação foi de 27,2%. No presente estudo, quando se observa os resultados obtidos para o fungicida difenoconazol, nota-se que ao final das 24 h não houve degradação desta molécula, o que não está de acordo com os resultados obtidos por Furtado (2012), para esta classe de agrotóxicos.

Além disso, quando consideramos a classe dos inseticidas, observou-se que ao avaliar o ingrediente ativo thiametoxam, é possível verificar que não houve degradação durante o período de oxidação, o que não corrobora com os resultados de 5,3 e 25% de degradação obtidos por Furtado (2012) ao utilizar 1 e 2 g O₃ h⁻¹ respectivamente, ao avaliar a desestruturação das moléculas do inseticida flufenoxuron.

No presente estudo, a degradação dos herbicidas apresentou um cenário diferente, pois houve redução na concentração dos ingredientes ativos clomazone e profoxydim. Porém ao se considerar o imazethapyr nos dois experimentos realizados, observou-se que não houve degradação, o que não está de acordo com os resultados obtidos por Furtado (2012). Pois este autor, ao avaliar a mesma molécula, utilizando 1 g O₃ h⁻¹ obteve redução de 4,4% da sua presença, o que ainda é considerado baixo. Porém, ao injetar 2 g O₃ h⁻¹, o percentual degradado desta molécula atingiu 48,5%. Já ao avaliar o ingrediente ativo imazapic, não houve degradação utilizando a menor concentração de ozônio injetada, no entanto para a maior concentração de O₃ a redução do percentual da molécula pela oxidação foi de 50%.

Essas diferenças encontradas podem estar relacionadas às diferentes formulações dos produtos comerciais. Em produtos formulados, além dos ingredientes ativos, há também os ingredientes inertes que compõem a formulação dos agrotóxicos, de modo que estes são responsáveis por manter a estabilidade no transporte, armazenagem, da formulação, da calda, bem como a eficiência para o controle do alvo que se deseja atingir. Todavia, os ingredientes inertes, que compõem as formulações dos agrotóxicos, podendo torná-los refratários à oxidação e degradação com a utilização de ozônio (FURTADO, 2012). Ainda segundo o autor, estes produtos fogem dos padrões de degradação, quando avaliados em um curto intervalo de tempo, pois, conforme foi observado para alguns ingredientes ativos, inicialmente a concentração aumenta para depois retornar a curva padrão de degradação, quando esta ocorre.

Outras possíveis explicações para as diferenças encontradas em relação aos resultados apresentados pelos demais autores, pode estar relacionado às condições experimentais e a metodologia utilizada para avaliar a degradação destes agrotóxicos. No presente estudo e no trabalho realizado por Furtado (2012), utilizou-se a mesma metodologia de injeção de ozônio, ao efluente em circulação. Porém os demais trabalhos apresentados foram realizados em laboratório, onde o contato da calda do agrotóxico com o ozônio normalmente é realizado em cilindros de vidros com capacidade de 500

mL, onde o O_3 é dissolvido. As caldas normalmente são preparadas com acetona e com baixa concentração de ingrediente ativo. Além disso, os ingredientes ativos utilizados em laboratório são padrões, normalmente com pureza superior a 92%, diferindo dos produtos formulados, não havendo ingredientes inertes os quais podem alterar a característica da degradação das moléculas, pois segundo Wu et al., (2007b) as propriedades dos produtos químicos também podem influenciar na sua degradação com ozônio. Além disso, normalmente, em trabalhos laboratoriais uma alíquota da calda preparada é retirada e colocada em água ozonizada para se fazer as avaliações, sendo ainda que, são estudos conduzidos em ambientes controlados, onde pode a temperatura e o pH da solução podem ser estabilizados, o que conseqüentemente pode alterar a degradação dos agrotóxicos.

4 | CONCLUSÕES

A partir dos resultados do presente trabalho é possível concluir que não há degradação dos herbicidas clomazone e imazethapyr, no período de seis horas de ozonização.

Para o período de 24 horas de oxidação, os herbicidas clomazone e profoxydim, degradam 40,8 e 24,0% respectivamente.

Não há degradação para difenoconazol, thiametoxam, bispiribac-sodium, 2,4-D, bentazon, penoxsulam, cyhalofop-butyl e imazethapyr, durante as 24 horas de ozonização.

O sistema de ozonização não é eficiente na degradação dos ingredientes ativos, havendo necessidade de melhorar a metodologia empregada no sistema de degradação dos efluentes provenientes das aplicações de agrotóxicos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Pelotas pela disponibilidade de sua estrutura e viabilização das pesquisas realizadas. Ao Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES/CT-AGRO/CT-HIDRO/FAPS/EMBRAPA Nº 22/2010 - Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (Fapesc) – contrato 6946/2011-9 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – contrato 562451/2010-2. À FAPERGS - Edital Pesquisador Gaúcho, N. Proc. 12/1830-6. À CAPES pelo auxílio financeiro. À empresa Magis Aero Agrícola pela disponibilidade de equipamentos e estrutura para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E.; ASSALIN, M. R.; ROSA, M. A.; DURAN, N. Tratamento de Efluentes Industriais por Processos Oxidativos na presença de Ozônio. **Química Nova**, v. 27, n. 5, p. 818-824, 2004.

BAIRD, Colin. **Química Ambiental**. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. p. 622.

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO, A. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. São Carlos: Rima, 2005, v. 2, p. 784.

DORE, M.; LANGLAIS, B.; LEGUBE, B. Ozonation des phenols et des acides phenoxyacetiques. **Water Research**. v. 12, n. 6, p. 413-425, 1978.

DORE, M.; LEGUBE, B.; LANGLAIS. Mecanisme de l'ozonation des herbicides derives de l'acide phenoxyacetique: 2-4D et M.C.P.A. **Water Research**. v. 14, n. 7, p. 767-773, 1980.

FURTADO, R. D. **Tratamento de efluentes gerados pela lavagem de aeronaves agrícolas e pelo descarte das aplicações aéreas de agrotóxicos**. 2012 (tese). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GARDINER, D. K.; MONTGOMERY, H. A. C. Treatment of sewage effluents with ozone. **Water Waste Treatment**. v. 9, n. 10, p. 91-102, 1968.

GLEBER, L.; PALHARES, J. C. P. **Gestão ambiental na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2007, p. 310.

IKEHATA, K.; EL-DIN, M. G. Aqueous Pesticide Degradation by Ozonation and Ozone-Based Advanced Oxidation Processes: A Review (Part I). **Ozone: Science & Engineering**. v. 27, p. 83-114, 2005 DOI: 10.1080/01919510590925220

JASIM, S.; IRABELLI, A.; YANG, P.; AHMED, S.; SCHWETTZER, L. Presence of pharmaceutical and pesticides in detroit river water and effect of ozone on removal. **Science & Engineering**. v. 19, p. 39-53, 2006.

KIM, J. G.; YOUSEF, A. E.; DAVE, S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: A review. **Journal of Food Protection**. v. 62, p. 1071-1087, 1999.

LANGLAIS, B.; RECKHOW, D. A.; BRINK, D. R. **Ozone in water treatment: application and engineering**. Chelsea: AWWARF and Lewis Publisher, 1991. p. 568.

LAPOLLI, F. R. et al. **Desinfecção de efluentes sanitários por meio da ozonização**. In GONÇALVES, Ricardo Franci (Coord.) Desinfecção de efluentes sanitários, remoção de organismos patogênicos e substâncias nocivas. Aplicação para fins produtivos como agricultura e hidroponia. Vitória: PROSAB, 2003. p. 169-208.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 03 de janeiro de 2008**. Disponível em: http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/instrucao_normativa_no_2_minis_agric..pdf. Acesso em: 06 de abril de 2016.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatório workshop de processos oxidativos avançados, aplicados a degradação de agrotóxicos**. Realizado por EMBRAPA Meio Ambiente. Jaguariúna, 2009.

MUNTER, R. Advanced Oxidation Processes - Current Status and Prospects. **Proceedings of the Estonian Academy of Sciences Chemistry**. v. 50, p. 59-80, 2001.

PIRES, M. **Tratamento de efluente contendo pesticidas organofosforados por ozonização**. LQAmb/PUCRS, 2004.

ROBECK, G. G.; DOSTAL, K. A.; COHEN, J. M.; KREISSI, J. F. Effectiveness of water treatment processes in pesticide removal. **Water Works Association**. v. 57, p. 181-200, 1965.

SANTOS, F. M.; MARCHESAN, E.; MACHADO, S. L. O.; AVILA, L. A.; ZANELLA, R.; GONGALVES, F. F. Persistência dos herbicidas imazethapyr e clomazone em lâmina de água do arroz irrigado. **Planta Daninha**. v. 26, p. 875-881, 2008.

VIDAL, F. J. R. **Proceso de potencialización del agua y influencia Del tratamiento de ozonización**. Ediciones dias de santos. Madrid, 2003. p. 253.

WU, J. G.; LUAN, T. G.; LAN, C. Y.; LO, T. W. H, CHAN, G. Y. S. Removal of residual pesticides on vegetal using ozonated water. **Food Control**. v. 18, p. 466-472, 2007a.

WU, J. G.; LUAN, T. G.; LAN, C. Y.; LO, T. W. H.; CHAN, G. Y. S. Efficacy evaluation of low-concentration of ozonated water in removal of residual diazinon, parathion, methyl-parathion and cypermethrin on vegetable. **Food Engineering**. v. 79, p. 803-809, 2007b.

ZANELLA, E. G. P.; MACHADO, S. L. O.; GONÇALVES, F. F.; MARCHEZAN, E. Monitoring of the herbicide clomazone in environmental water samples by solid-phase extraction and high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. **Chromatographia**. v. 55, p. 573-577, 2002.

ZHOU, H.; SMITH, D. W. Advanced technologies in water and wastewater treatment. **Journal of Environmental Engineering and Science**. v. 1, p. 247-264, 2002.

ZWIENER C. Occurrence and analysis of pharmaceuticals and their transformation products in drinking water treatment. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**. v. 387, p. 1159-1162, 2007. DOI: 10.1007/s00216-006-0818-2

CARACTERIZACIÓN ESPACIO TEMPORAL DE FOCOS DE CALOR E INCENDIOS FORESTALES EN EL SUROESTE DE LA AMAZONÍA PERUANA

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 06/05/2021

Ronny Fernández Menis

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente
Puerto Maldonado, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-3643-085X>

Gabriel Alarcón Aguirre

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente
Puerto Maldonado, Perú
<https://orcid.org/0000-0003-0816-9911>

Rembrandt Canahuire Robles

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente
Puerto Maldonado, Perú
<https://orcid.org/0000-0003-2319-7910>

Jorge Garate-Quispe

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Departamento de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente
Puerto Maldonado, Perú
<https://orcid.org/0000-0002-7494-2274>

RESUMEN: El presente estudio muestra la superficie deforestada por efecto de los incendios forestales durante el periodo 2011-2016 en el distrito Las Piedras-Tambopata-Madre de Dios. Las líneas aéreas afectadas se localizaron

mediante los focos de calor del satélite MODIS e imágenes de satélites Landsat 5 TM y Landsat 8 OLI, para los años 2011 y 2013, con resolución de 30 m. Para el año 2016 se utilizó imágenes del satélite Sentinel 2, con resolución de 20 m. El reporte de los focos de calor, muestran una tendencia creciente, por lo que se puede presumir el incremento de las prácticas de roza y quema en las actividades agropecuarias. La cuantificación de áreas deforestadas por incendios se realizó utilizando el cociente normalizado de quema (NBR) adecuada a las imágenes Landsat y Sentinel, lo que permitió clasificar las cicatrices o áreas quemadas. La precisión de clasificación se validó con puntos de muestreo de campo e imágenes de alta resolución PlanetScope y WorldView a través de una tabulación cruzada. Los resultados fueron correctos, y reportan un 85,57% de precisión global y un coeficiente Kapp de 0,8101. El área afectada por los incendios en bosque primario, bosque secundario y pastizales en los años 2011, 2013, y 2016 fueron 2 535, 91 ha, 1 720,80 ha, y 7 081,74 ha respectivamente. A nivel de precisión, los focos de calor se tradujeron en cicatrices o áreas quemadas, reporta en el 2016, 66,74% de aciertos respecto a los años 2011 (36,50%) y 2013 (16,54%). Finalmente, el área deforestada a causa de los incendios forestales a partir de focos de calor determina una correlación positiva de considerable a muy fuerte, presentando un mejor comportamiento en el año 2016.

PALABRAS CLAVE: Focos de calor, cicatriz de quema, deforestación, incendios forestales, cociente normalizado de quema.

CHARACTERIZATION OF SPATIO-TEMPORAL OF HOTSPOTS AND FOREST FIRES IN SOUTHEAST PERUVIAN AMAZON

ABSTRACT: This study shows the area deforested by forest fires during the period 2011-2016 in the districts Las Piedras, Tambopata, and Madre de Dios. The affected aerial lines were located using MODIS satellite hot spots and Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI satellite images for 2011 and 2013, with 30 m resolution. For 2016, Sentinel 2 satellite images were used, with 20 m resolution. The hot spots report shows an increasing trend, so it can be presumed the increase of slash and burn practices in agricultural activities. The quantification of areas deforested by fires was carried out using the normalized burn ratio (NBR) adapted to Landsat and Sentinel images, which allowed classifying the scars or burned areas. Classification accuracy was validated using field sampling points and high-resolution PlanetScope and WorldView imagery through cross-tabulation. The results were correct, reporting 85.57% overall accuracy and a Kapp coefficient of 0.8101. The area affected by fires in primary forest, secondary forest, and grassland in 2011, 2013, and 2016 was 2 535, 91 ha, 1 720.80 ha, and 7 081.74 ha, respectively. At the level of accuracy, hot spots translated into scars or burned areas reports in 2016, 66.74% hits compared to the years 2011 (36.50%) and 2013 (16.54%). Finally, the deforested size resulting from forest fires from hot spots determines a positive correlation from considerable to very strong, showing a better behavior in 2016.

KEYWORDS: Heat sources, burning scar, deforestation, forest fires, normalized burning ratio.

1 | INTRODUCCIÓN

El fuego es parte esencial de la dinámica de numerosos ecosistemas forestales. Su uso data de miles de años como medio de manejo de la tierra. Es un elemento determinante en la modificación y salud de comunidades vegetales. Sin embargo, a fines del siglo XX, esta dinámica se ha visto modificada con la actividad humana, y por consiguiente un motor de conversión de bosques y áreas con vegetación a otros usos, así como desequilibrios ecológicos que aceleran el cambio climático global (ÁVILA; GONZÁLEZ; JIMÉNEZ; AGUIRRE *et al.*, 2014; DE DIOS; KARAVANI; BOER; BAUDENA *et al.*, 2018).

Diversos estudios demostraron que existe una relación directa entre el aumento de los incendios y la frecuencia de las sequías en la Amazonia, estos prevé un aumento en la frecuencia de las sequías en la selva del Amazonas para el siglo 21, el cual, junto a la deforestación y los incendios forestales podrían exacerbar al medio ambiente y a los medios de vida de los pobladores de la Amazonia (ORELLANA, 2012). En la Amazonía y en el Perú, el fuego se utiliza ampliamente en la conversión inicial de extensas áreas de vegetación natural en campos de cultivo y áreas de pastos, y para el posterior mantenimiento de las áreas deforestadas (COCHRANE; LAURANCE, 2002; GIGLIO; VAN DER WERF; RANDERSON; COLLATZ *et al.*, 2006; KODANDAPANI; COCHRANE; SUKUMAR, 2004). El fuego está altamente asociado con las prácticas de gestión de la tierra dentro de un conjunto específico de actividades de uso de la tierra (NEPSTAD; SCHWARTZMAN; BAMBERGER; SANTILLI *et al.*, 2006). Estas actividades de roce y quema son los resultados directos

de factores socioeconómicos en donde las poblaciones locales transforman utilizando el fuego el bosque a pastizales o áreas de cultivos. Muchas veces tienden a transformarse de pequeña agricultura a agricultura mecanizada, diversificada y área de pastos con fines ganaderos (MENDOZA; PERZ; SCHMINK; NEPSTAD, 2007). Pero aparte de los fuegos intencionales, muchas grandes áreas de bosques han sido quemadas sin intención y como consecuencia de las prácticas de usos de la tierra (por ejemplo una fuga de fuego) y eventos climáticos (COCHRANE, 2003).

En el Perú, el uso de las quemas para la apertura de campos de cultivo es alarmante, y presenta una tendencia creciente. No podemos negar, que las quemas son parte de la cultura de los agricultores, por lo que siempre se han dado, sean estas áreas posesionadas o tituladas, aunque muchas veces genera la quema de extensas áreas de bosque y/o vegetación existente (GAVILÁN; CATALINA, 2018; QUINTANA; CARRERA; ENRIQUE, 2018).

En Madre de Dios, esta realidad se concentra a lo largo de la vía interoceánica, con mayor intensidad en los distritos de Las Piedras, Tahuamanu, Iberia e Iñapari. En los últimos años, incrementada considerablemente por la fiebre del cultivo de la papaya (MANTA; LEÓN, 2004). El uso de focos de calor es una herramienta que permite ubicar la presencia de fuego casi en tiempo real. Su uso gana interés, debido a que la mayor tasa de deforestación es producto de la apertura de bosques a causa de ganadería y agricultura, siendo la quema uno de los principales motores (BARCIA; FONTES; VIERA, 2018). La implementación de Alertas Tempranas de deforestación a través del monitoreo de tecnologías de teledetección es una herramienta valiosa en la evaluación de los incendios forestales. La disponibilidad de imágenes de mediana y alta resolución hace posible que cada vez se pueda tener una mayor precisión en los resultados (VALENCIA; GONZÁLEZ, 2017).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la superficie deforestada por efecto de los incendios forestales durante el periodo 2011-2016 en el distrito Las Piedras-Tambopata-Madre de Dios (Perú). Además, (1) se caracterizará el espacio temporal de los focos de calor (incendios) y (2) se determinará el comportamiento dinámico-espacial de la superficie deforestada a causa de los incendios forestales.

2 | MÉTODOS

Área de Estudio

El área de estudio comprende el distrito de Las Piedras, su capital es la localidad de Planchón, y cuenta con una superficie de 760 560,15 ha (7 605,60 km²), (Figura 1). “La región Madre de Dios está ubicado en la parte sur oriental del Perú, limita por el norte con el departamento de Ucayali y la República de Brasil, por el sur con los departamentos de

Puno y Cusco, por el este con la República de Bolivia y al oeste con los departamentos de Cusco y Ucayali, posee una frontera internacional de 584 km, de los cuales 314 km son con Brasil y 270 km con Bolivia” (GOREMAD; IIAP, 2009).

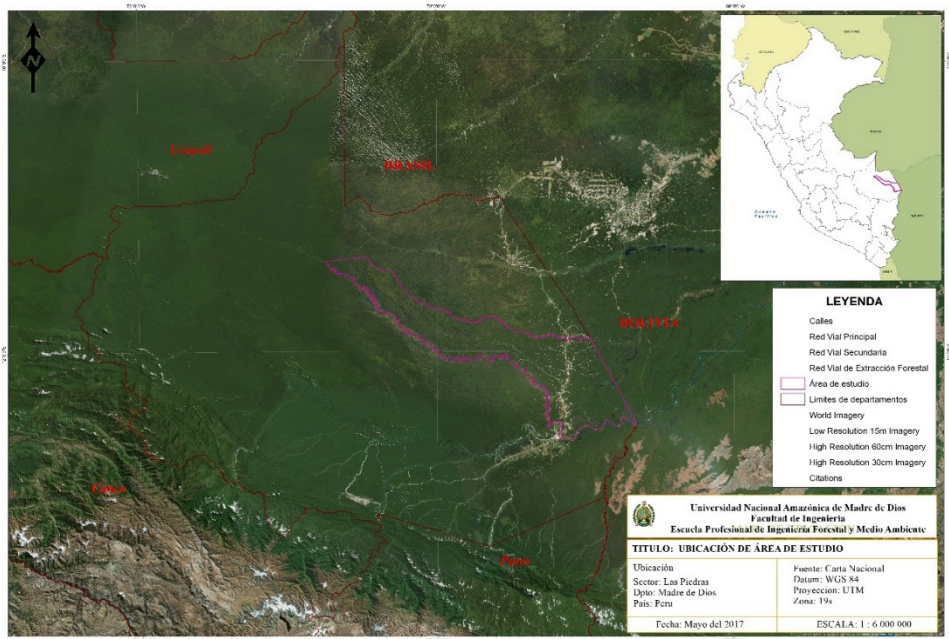


Figura 1. Ubicación del área de estudio, distrito de Las Piedras – provincia de Tambopata – Madre de Dios.

Muestra

“Para determinar el número de muestras a coleccionar en campo se utilizó la distribución binomial de probabilidad” (ANAYA; CHUVIECO, 2010; CHUVIECO; HANTSON, 2010), calculándose el tamaño de muestra mediante la Ecuación 1.

$$n = \frac{Z^2 p(qN)}{(N-1)E^2 + Z^2 + pq} \quad (1)$$

Métodos

Para la evaluación de cicatrices o áreas quemadas se utilizó imágenes Landsat 5 TM, correspondientes al año 2011, y Landsat 8 OLI, para el año 2013. Para el año 2016 se utilizó imágenes Sentinel 2A, todas están incluidas en el Sistema Geodésico Mundial (WGS) 84 datum. Estas imágenes de satélites fueron elegidos en base a la disponibilidad de imagen libre de nubes durante la estación seca de junio a septiembre.

Previo a la post-clasificación, se realizó la validación de los resultados, para ello,

se empleó un método mixto. Primero, a través de la recolección de puntos de las áreas de entrenamiento extraídas de las diferentes zonas de cicatrices de quemas en el distrito las Piedras, a través de la verificación in situ mediante del uso de GPS (Garmin Map 60 CSx, y Garmin Map 62 CSx). Segundo, verificación de cicatrices de quemas a través de imágenes de alta resolución PlanetScope (3 m) y WorldView (0,38 m) (Planet Team 2017). Culminada esta etapa se realizó la validación a través de una matriz de confusión (cuya exactitud será medida mediante el índice de Kappa).

Análisis de datos

Se aplicó un tratamiento mixto. Primero, “se utilizó la matriz de confusión, test de estadística descriptiva usada para comparar una clasificación resultante con información fehaciente de terreno” (CHUVIECO, 2002; CHUVIECO; HANTSON, 2010; ELIJAH; JENSEN, 1996), la verificación de campo se realizó en septiembre de 2016, la exactitud o precisión de este test fue medido por el Índice de Kappa. “El coeficiente kappa (κ) toma valores entre -1 y +1; mientras más cercano a +1, mayor es el grado de concordancia inter-observador, por el contrario, un valor de $\kappa = 0$ refleja que la concordancia observada es precisamente la que se espera a causa exclusivamente del azar (CERDA; VILLARROEL, 2008; LANDIS; KOCH, 1977). Segundo, “se utilizó imágenes de alta resolución PlanetScope (3 m de resolución espacial) y WorldView (0,38 m de resolución espacial) del año 2016, esta última se empleó en lugares de difícil acceso” (Planet Team 2017).

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva e inferencial, para ello se aplicó el programa Microsoft Excel, SigmaPlot 12,5®, ENVI 5,3®, y ArcGis 10,5®.

3 | RESULTADOS Y DISCUSIONES

Caracterización espacio temporal de los focos de calor

En el área de estudio (distrito Las Piedras) se reportó en el año 2016 un total de 1 765 focos de calor, que representan un aumento del 563,33% respecto al año 2013, y 782,50% respecto al año 2011 (Figura 2). Nuestros resultados muestran una tendencia creciente de focos de calor en los últimos años y concuerdan con los hallazgos reportados por CHUVIECO; CIFUENTES; HANTSON; LÓPEZ *et al.* (2012). En la cual las tendencias temporales de focos de calor (25 años) del sensor MODIS en la zona mediterránea de Portugal se incrementan, detectando la ocurrencia de grandes incendios. Asimismo, SANTOS; SOUZA e SILVA (2011), reportaron una mayor incidencia de puntos calientes durante los años 2007 a 2009 en la región media del extremo oeste de Bahía, atribuyendo las causas del aumento o reducción a factores como la pluviometría y la acción antropogénica (ganadería y agricultura). TRINIDADE e CARVALHO (2011), muestran una tendencia a la

reducción de puntos calientes en el período de 1998 a 2009 en el estado de Mato Grosso.

A nivel del Perú, ZAMORA (2016), reporta un incremento de los focos de calor en la amazonia peruana de los años 2000 y 2015 a través de los sensores remotos, atribuyendo a la roza y quema de los bosques y comunidades vegetales.

Superficie y dinámica-espacial de la deforestación a causa de incendios forestales

La evaluación de la superficie deforestada por efecto de los incendios forestales durante el periodo 2011 – 2016, a través de focos de calor tomados por el satélite MODIS, no ha podido desarrollarse en marco al agente impulsor “incendios forestales”, ello debido a factores como la sensibilidad de los sensores en la discriminación cicatrices o áreas quemadas por incendios forestales en la Amazonia de Madre de Dios, donde se practica la agricultura de roza, tumba y quema, también conocida como agricultura migratoria.

La cuantificación de áreas deforestadas a través del NBR para el año 2011 reporto 2 535, 91 ha. Para el año 2013, la cuantificación de áreas deforestadas a través del NBR reporto 1 720,80 ha. Mientras, que para el año 2016 (Figura 3), la cuantificación de áreas deforestadas a través del NBR reporto 7 081,74 ha.

En cuanto a la dinámica espacial y temporal de las áreas deforestadas por incendios (Figura 4), esta, presenta altibajos en los años evaluados, el 2011 (2 535, 91 ha) presenta una mayor cuantificación de áreas deforestadas respecto al año 2013 (1 720,80 ha), esta tendencia cambia considerablemente, y se incrementa para el año 2016 en 7 081,74 ha, 311,54% y 179,26% respecto al año 2013 y 2011.

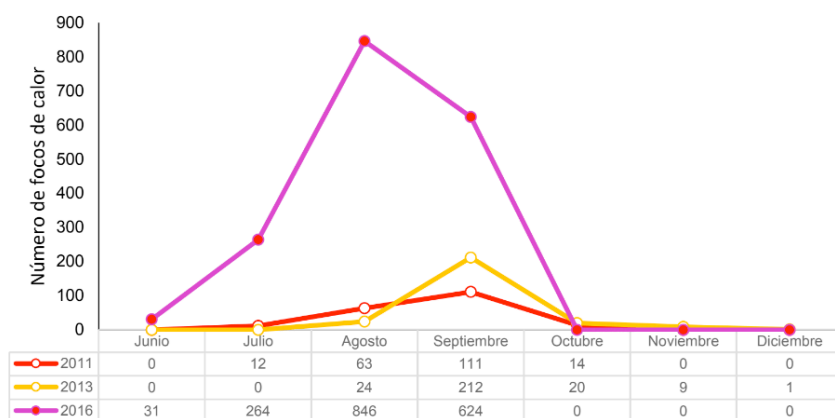


Figura 2. Análisis multi-temporal de focos de calor en Madre de Dios.

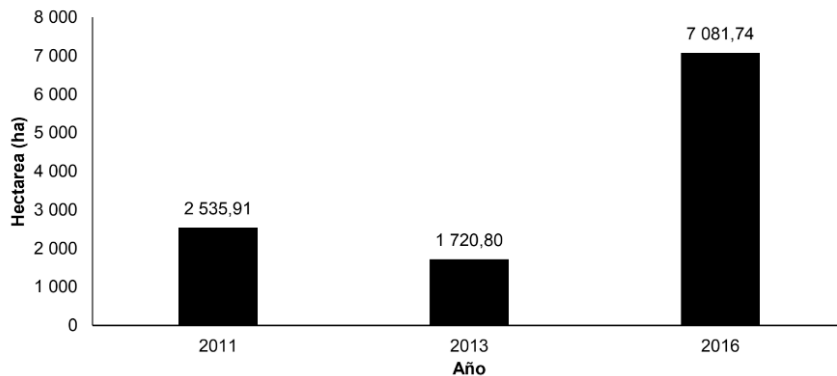


Figura 3. Dinámica de cambios de superficie de áreas quemadas en el distrito de Las Piedras, años 2011, 2013 y 2016.

La tendencia creciente de áreas deforestadas por incendios coinciden por los hallazgos globales reportados por VERHEGGHEN; EVA; CECCHERINI; ACHARD *et al.* (2016), donde la cubierta vegetal de la cuenca del Congo, principalmente conformado por Marantaceae, se ve afectada por los incendios de origen antropogénico al año 2016. Del mismo modo, FUENTES (2015), reporta una superficie total significativa creciente afectada por incendios en 2013 de 33 885 ha, lo que representa el 0,52% del área total del departamento de Pando.

El reporte de la tendencia creciente de áreas deforestadas por incendios coinciden por los hallazgos globales reportados por VERHEGGHEN; EVA; CECCHERINI; ACHARD *et al.* (2016), donde la cubierta vegetal de la cuenca del Congo, principalmente conformado por Marantaceae, se ve afectada por los incendios de origen antropogénico al año 2016. Del mismo modo, FUENTES (2015), reporta una superficie total significativa creciente afectada por incendios en 2013 de 33 885 ha, lo que representa el 0,52% del área total del departamento de Pando.

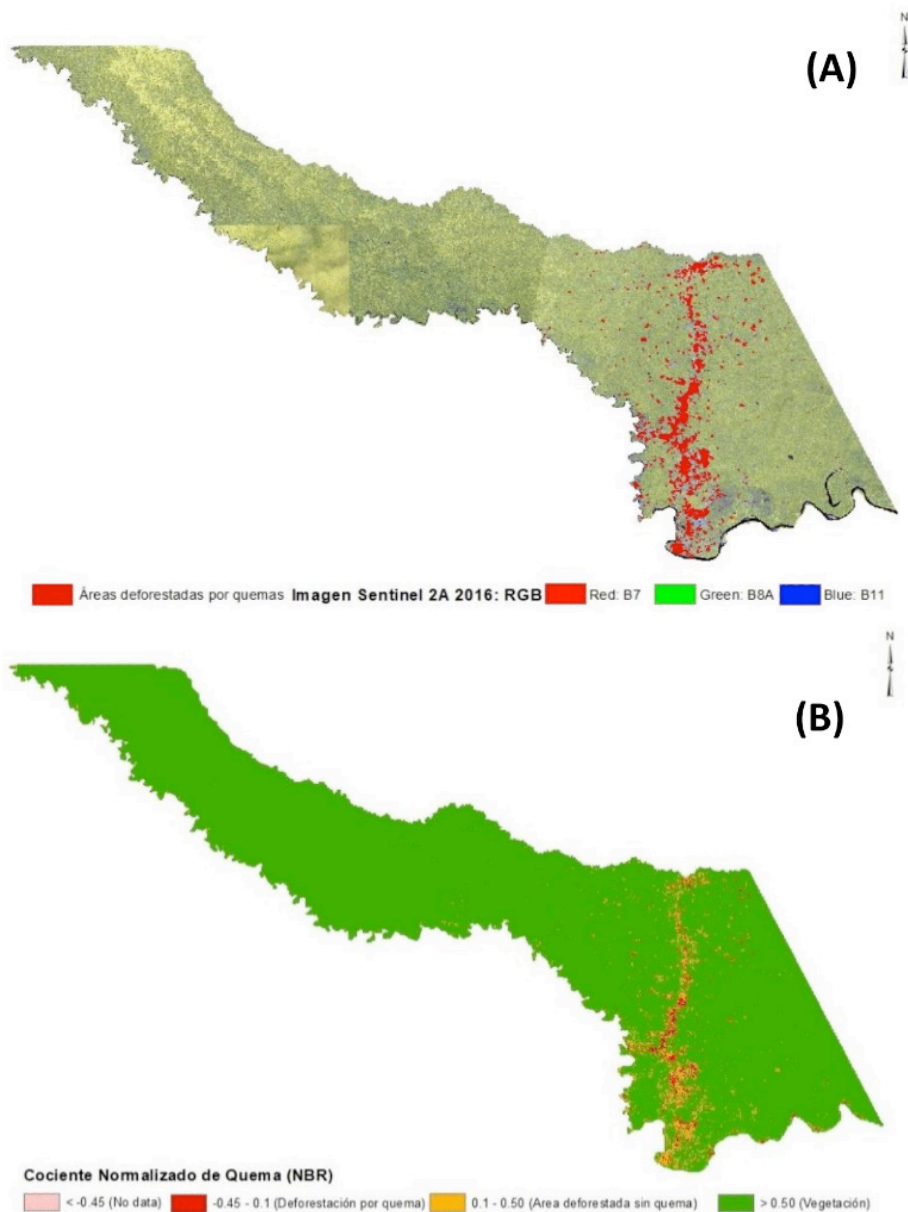


Figura 4. NBR y áreas quemadas captadas en imágenes satélites Sentinel 2A, año 2016 v) agosto 2016 (A) y setiembre 2016 (B).

En esa misma línea, RODRIGUEZ (2012), muestra área quemadas en la amazonia Boliviana. El monitoreo de áreas quemadas cuantifica una serie de once años en 22 012 910 ha, de las cuales el 20% (4 287 512 ha) corresponden a incendios forestales y la mayor parte de las superficies de quemas en pastos y sabanas. ALENCAR; ASNER; KNAPP e ZARIN (2011) reportan una serie temporal de 23 años de cicatrices anuales de quemaduras

en un bosque fragmentado del Amazonas oriental, donde cuantifica la conversión del bosque quemado a otros usos del suelo en un área de 32 400 km². RODRIGUES e BORGES (2011) reportan un aumento en áreas afectadas por incendios en el período comprendido entre los años 2004 y 2009 en el Parque Nacional Chapada Diamantina y su zona de amortiguamiento. Atribuyéndose a causas antropogénicas, el 64% es agrícola y el 36% está relacionado con la minería y la caza.

A nivel local, FRISANCHO; HANCCO; ALARCÓN; VELA *et al.* (2013), en el distrito de Iñapari, Madre de Dios – Perú, a través del NVDR determinaron para el 2010, 1979,70 ha, 206% más de áreas afectas por el fuego que el año 2009 (579,03 ha). Los resultados respaldan el trabajo propuesto, por lo que podemos deducir la creciente actividad antropogénica en la conversión del bosque y formaciones vegetales para usos agrícolas.

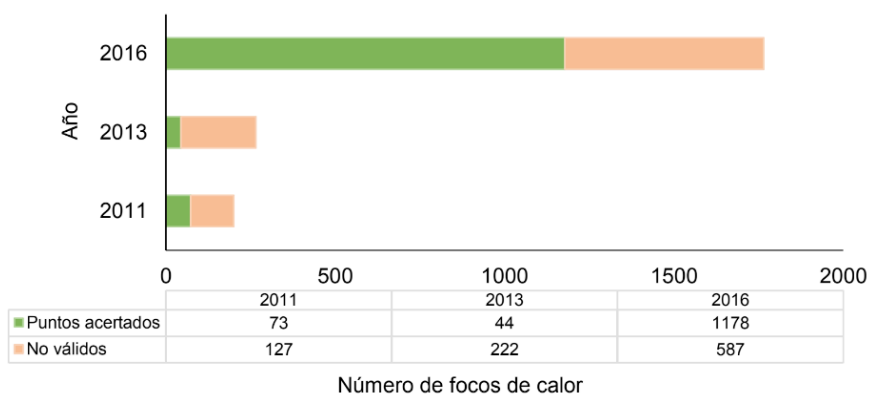


Figura 5. Total de focos de calor analizados en la determinación de cicatrices o áreas quemadas; aciertos y no válidos.

Nivel de acierto y correlación de la superficie deforestada a causa de incendios forestales y focos de calor

La Figura 5 muestra la totalidad de focos de calor evaluados en el distrito de Las Piedras, separado por aciertos y no válidos del satélite MODIS, el porcentaje de acierto de los focos de calor son: 36,50% (73 puntos) para el 2011, 16,54% (44 puntos) para el 2013, y 66,74% para el año 2016 (1178 puntos).

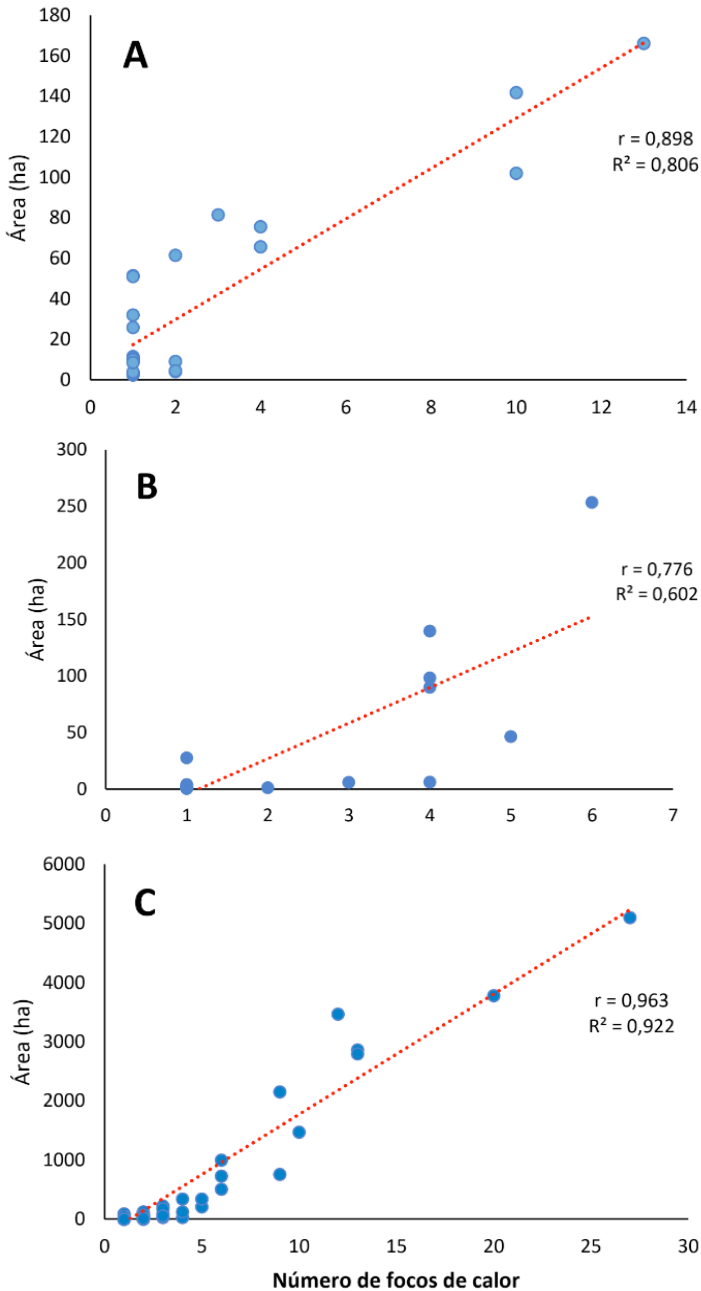


Figura 6. Correlación espacial del área deforestada por incendios y de focos de calor, correspondiente a los años (A) 2011, (B) 2013 y (C) 2016.

Los focos de calor son buenos definidores de los incendios ocurridos en una determinada zona, pero no describen adecuadamente la ignición, por un lado, ya que apenas recogen incendios de tamaño pequeño y, por otro, muchos puntos de calor pueden

referirse al mismo incendio si es suficientemente grande y extenso en el tiempo (CHUVIECO; CIFUENTES; HANTSON; LÓPEZ *et al.*, 2012), esta analogía, explica nuestros resultados, el año 2011 y 2013, la presencia de un número reducido de focos de calor en el distrito de Las Piedras, presenta un nivel bajo de aciertos en la determinación de áreas quemadas.

Las áreas quemadas y de los focos de calor para el año 2011 presentaron una correlación positiva (Figura 6). Por lo tanto, estos valores sugieren que a medida que incrementan el número de focos de calor aumentan las áreas deforestadas producto de incendios (Figura 6). Nuestros resultados sugieren que los focos de calor son buenos definidores de los incendios ocurridos en una determinada zona, pero no describen adecuadamente la ignición, por un lado, ya que apenas recogen incendios de tamaño pequeño y, por otro, muchos puntos de calor pueden referirse al mismo incendio si es suficientemente grande y extenso en el tiempo (CHUVIECO; CIFUENTES; HANTSON; LÓPEZ *et al.*, 2012).

Basado en nuestros resultados, el área deforestada por incendios y número de puntos de calor es positiva, de considerable a muy fuerte, por lo que podríamos deducir la correcta predicción de cicatrices o áreas quemadas a través de focos de calor acertados. Estos resultados se respaldan por estudios similares reportados por CHUVIECO; CIFUENTES; HANTSON; LÓPEZ *et al.* (2012); FUENTES (2015); RAMOS; DO NASCIMENTO e DE OLIVEIRA (2011).

4 | CONCLUSIONES

El reporte de los focos de calor en el distrito de Las Piedras muestra una tendencia creciente, por lo que se puede presumir el incremento de las prácticas de roza y quema en las actividades agropecuarias. La cuantificación del índice de quema (NBR) del 2016 (7 081,74 ha), determina un incremento de 179,26% y 311,54% respecto al año 2011 y 2013. Estos valores contrastan con el número de focos de calor para los periodos respectivos, y por consiguiente el incremento de prácticas de roza y quema en la conversión de cobertura vegetal a áreas deforestadas por incendios.

REFERENCIAS

ALENCAR, A.; ASNER, G. P.; KNAPP, D.; ZARIN, D. Temporal variability of forest fires in eastern Amazonia. **Ecological Applications**, 21, n. 7, p. 2397-2412, 2011.

ANAYA, J. A.; CHUVIECO, E. Validación para Colombia de la estimación de área quemada del producto L3JRC en el periodo 2001-2007/Validation of the L3JRC burned area product estimation in Colombia from 2001 to 2007. **Actualidades Biológicas**, 32, n. 92, p. 29, 2010.

ÁVILA, D. Y.; GONZÁLEZ, M. A.; JIMÉNEZ, J.; AGUIRRE, O. A. *et al.* Efecto de la severidad del fuego en las características de la estructura forestal en rodales de coníferas. **Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente**, 20, n. 1, p. 34-45, 2014.

BARCIA, S.; FONTES, M.; VIERA, E. Y. Comportamiento temporal de los focos de calor detectados por satélites en la provincia de Cienfuegos. **Revista Cubana de Meteorología**, 24, n. 3, p. 324-334, 2018.

CERDA, J.; VILLARROEL, L. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente de Kappa. **Revista chilena de pediatría**, 79, n. 1, p. 54-58, 2008.

CHUVIECO, E. Teledetección espacial: la observación de la Tierra desde el espacio. 2002.

CHUVIECO, E.; CIFUENTES, Y.; HANTSON, S.; LÓPEZ, A. A. *et al.* Comparación entre focos de calor MODIS y perímetros de área quemada en incendios mediterráneos. **Revista Española de Teledetección**, 37, p. 9-22, 2012.

CHUVIECO, E.; HANTSON, S. Procesamiento estándar de imágenes Landsat. **Documento técnico de algoritmos a aplicar. Version1. Plan Nacional de Teledetección. Instituto Geográfico Nacional.**

COCHRANE, M. A. Fire science for rainforests. **Nature**, 421, n. 6926, p. 913-919, 2003.

COCHRANE, M. A.; LAURANCE, W. F. Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. **Journal of Tropical Ecology**, 18, n. 03, p. 311-325, 2002.

DE DIOS, V. R.; KARAVANI, A.; BOER, M. M.; BAUDENA, M. *et al.* Deforestación inducida por el fuego en bosques mediterráneos sometidos a sequía. **Foresta**, n. 70, p. 56-65, 2018.

ELIJAH, R.; JENSEN, J. R. Remote sensing of mangrove wetlands: relating canopy spectra to site-specific data. 1996.

FRISANCHO, R.; HANCCO, E.; ALARCÓN, G.; VELA, M. *et al.* Determinación de áreas impactadas por fuego el año 2009 y 2010 en Iñapari a través de sensoriamiento remoto. Puerto Maldonado: 85 p. 2013.

FUENTES, H. L. Monitoreo de Cicatrices de Quemadas en el Departamento de Pando–Bolivia mediante sistemas de información geográfica y teledetección. *In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE, 2015, João Pessoa-PB, Brasil. 25 a 29 de abril.*

GAVILÁN, J.; CATALINA, J. Análisis del uso de la reforestación y la regeneración natural en zonas degradadas de la Amazonía Peruana. 2018.

GIGLIO, L.; VAN DER WERF, G.; RANDERSON, J.; COLLATZ, G. *et al.* Global estimation of burned area using MODIS active fire observations. **Atmospheric Chemistry and Physics**, 6, n. 4, p. 957-974, 2006.

GOREMAD; IIAP. Macro Zonificación Ecológica Económica de Madre de Dios. AMBIENTE, G. d. R. N. y. M. Madre de Dios - Perú: 208 p. 2009.

KODANDAPANI, N.; COCHRANE, M. A.; SUKUMAR, R. Conservation threat of increasing fire frequencies in the Western Ghats, India. **Conservation Biology**, 18, n. 6, p. 1553-1561, 2004.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **biometrics**, p. 159-174, 1977.

MANTA, M.; LEÓN, H. Los incendios forestales del Perú: Grave problema por resolver. **Floresta (Brasil)**, 34, n. 2, p. 179-189, 2004.

MENDOZA, E.; PERZ, S.; SCHMINK, M.; NEPSTAD, D. Participatory stakeholder workshops to mitigate impacts of road paving in the Southwestern Amazon. **Conservation and Society**, 5, n. 3, p. 382, 2007.

NEPSTAD, D.; SCHWARTZMAN, S.; BAMBERGER, B.; SANTILLI, M. *et al.* Inhibition of Amazon deforestation and fire by parks and indigenous lands. **Conservation Biology**, 20, n. 1, p. 65-73, 2006.

ORELLANA, D. Determinantes de la deforestación en la Amazonia. **Revista Interamericana de Ambiente y Turismo-RIAT**, 8, n. 1, p. 17-25, 2012.

QUINTANA, B. I.; CARRERA, C.; ENRIQUE, L. Propuesta de un plan de contingencia contra incendios forestales para el Refugio de Vida Silvestre Laquipampa y su zona de amortiguamiento, 2017. 2018.

RAMOS, A. B. R.; DO NASCIMENTO, E. R. P.; DE OLIVEIRA, M. J. Temporada de incêndios florestais no Brasil em 2010: análise de série histórica de 2005 a 2010 e as influências das chuvas e do desmatamento na quantidade dos focos de calor. 2011.

RODRIGUES, R. P.; BORGES, E. F. Identificação das zonas de ocorrência de incêndios no Parque Nacional da Chapada Diamantina-BA. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.8043**, 2011.

RODRIGUEZ, A. Cartografía multitemporal de quemas e incendios forestales en Bolivia: Detección y validación post-incendio. **Ecología en Bolivia**, 47, n. 1, p. 53-71, 2012.

SANTOS, C. d.; SOUZA, U. d.; SILVA, W. Quantificação dos focos de calor na Meso-região do Extremo Oeste Baiano. **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 7926-7933, 2011.

TRINIDADE, A.; CARVALHO, M. Análise e quantificação de focos de calor utilizando satélites NOAA-12 e NOAA-15 no estado de Mato Grosso. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.7888**, 2011.

VALENCIA, J.; GONZÁLEZ, J. Estimación del estado del tiempo utilizando los modelos numéricos WRF y GFS para un sistema de alerta temprana ante eventos climáticos extremos. **Ciencia e Ingeniería**, 3, n. 2, p. 6-6, 2017.

VERHEGGHEN, A.; EVA, H.; CECCHERINI, G.; ACHARD, F. *et al.* The potential of sentinel satellites for burnt area mapping and monitoring in the Congo Basin forests. **Remote Sensing**, 8, n. 12, p. 986, 2016.

ZAMORA, A. **Estudio metodológico para el monitoreo de alertas tempranas de deforestacion basado en focos de calor en la Amazonía peruana**. 2016. - Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.

APLICAÇÃO DO ALGORITMO SAFER PARA MONITORAMENTO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO NOS BIOMAS BRASILEIROS

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 19/06/2021

Antônio Heriberto de Castro Teixeira

Universidade Federal de Sergipe (PRORH)
São Cristóvão-SE
<http://lattes.cnpq.br/9956312513672760>

Janice Freitas Leivas

Embrapa Territorial
Campinas-SP
<http://lattes.cnpq.br/6479273687148473>

Celina Maki Takemura

Embrapa Territorial
Campinas-SP
<http://lattes.cnpq.br/1249856748676359>

Edlene Aparecida Monteiro Garçon

Embrapa Territorial
Campinas-SP
<http://lattes.cnpq.br/3552453539628334>

RESUMO: O algoritmo SAFER (Simple Algorithm for Evapotranspiration Retrieving) foi usado para análises da evapotranspiração atual (ET) em larga escala, nas diferentes regiões e biomas no Brasil, através da união de sensoriamento remoto e uma rede de estações meteorológicas, para o ano de 2016. Variações nos valores da ET entre as regiões e biomas foram fortemente detectadas, com taxas médias diárias trimestrais acima $3,0 \text{ mm dia}^{-1}$ na região Sul, com os limites superiores no bioma Pampa, e abaixo de $1,5 \text{ mm dia}^{-1}$ na região Nordeste, com limites inferiores

no bioma Caatinga. A modelagem com uso do produto reflectância do satélite MODIS em conjunto com dados climáticos interpolados apresentou aplicabilidade para monitoramento dos fluxos hídricos na escala espacial de 250 m sob distintas condições termo hídricas ao longo do ano.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem, geotecnologias, produção de biomassa, recursos hídricos.

SAFER APPLICATION FOR EVAPOTRANSPIRATION MONITORING IN BRAZILIAN BIOMES

ABSTRACT: The SAFER (Simple Algorithm for Evapotranspiration Retrieving) algorithm and the radiation use efficiency (RUE) model were coupled to test large-scale remote sensing environmental indices for monitoring water and vegetation conditions in distinct geographic regions and biomes of Brazil. For this task, MODIS reflectance products and gridded weather data were used involving different thermo-hydrological conditions of the year 2016. Variations of ET values among regions and biomes were strongly detected, with average quarterly rates above 3.00 mm d^{-1} , and below 1.50 in the South (S) and Northeast (NE) geographic regions, being these limits related to the Pampa (PP) and Caatinga biomes concentrated in S and NE, respectively. The large-scale modelling presented applicability for monitoring water and vegetation parameters at a 250-m spatial resolution under different Brazilian environmental conditions along a year.

KEYWORDS: Geotechnologies, evapotranspiration, biomass production, water balance.

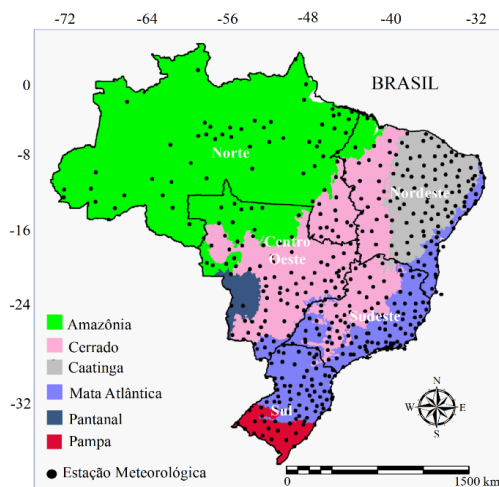
INTRODUÇÃO

Em algumas regiões de países em desenvolvimento, como consequência das mudanças climáticas e de uso da terra, a demanda hídrica pode exceder o suprimento de água, e quando aumenta a poluição dos rios, maior escassez hídrica é esperada. Estas mudanças afetam as taxas da evapotranspiração atual (ET), o que deve ser considerado para uma exploração sustentável dos recursos hídricos (Teixeira et al., 2020).

O uso do sensoriamento remoto é um meio viável para determinação das taxas da ET. O algoritmo SAFER (*Simple Algorithm for Evapotranspiration Retrieving*) foi elaborado por Teixeira (2010) em região de Caatinga e posteriormente validados em diferentes biomas nas regiões brasileiros (Leivas et al., 2015a,b; Teixeira et al., 2014, 2015, 2020, Araujo et al., 2019). No trabalho corrente, aplicamos o SAFER com produtos MODIS e dados de uma rede de estações meteorológicas, para análises da ET nas regiões e biomas brasileiros. O sucesso desta aplicação além de útil para as políticas de nacionais, tem potencial de uso em outros países, necessitando, provavelmente, de apenas calibrações nas equações de regressão.

MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 1 apresenta a localização das 491 estações meteorológicas usadas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET – www.inmet.gov.br), em conjunto com parâmetros obtidos por sensoriamento remoto, com detalhes para as regiões e biomas do Brasil.



Os dados climáticos foram interpolados pelo método “movimento da média” e usados para o cálculo da evapotranspiração de referência (ET_0) pelo método de Penman-Monteith

(Allen et al., 1998). Foram usadas as reflectâncias das bandas 1 e 2 do produto MOD13Q1, com resolução espacial de 250 m e temporal de 16 dias. Os valores de 16 dias foram agrupados para as análises trimestrais da ET nas diferentes regiões e biomas brasileiros.

Detalhes da modelagem pelo SAFER são apresentados por Teixeira et al. (2020), sendo aqui descritas apenas as equações principais.

Com o SAFER a razão da ET para a ET₀ é modelada como:

$$\frac{ET}{ET_0} = \exp \left[a_{sf} + b_{sf} \left(\frac{T_0}{\alpha_0 NDVI} \right) \right] \frac{ET_{0,ano}}{5} \quad (1)$$

onde T₀ é a temperatura da superfície estimada como resíduo no balanço de radiação, α₀ é o albedo da superfície e NDVI é Índice da Diferença de Vegetação Normalizado, e a_{sf} e b_{sf} são os coeficientes de regressão originalmente encontrados para Caatinga e $\frac{ET_{0,ano}}{5}$ é um fator de correção, considerando a demanda atmosférica dos outros biomas, com o denominador 5 mm dia⁻¹ sendo a média diária da ET anual na ocasião da elaboração do algoritmo.

A Eq. 1 não funciona para corpos livres de água (NDVI < 0), então o conceito de evapotranspiração de equilíbrio – ET_{eq} (Raupach, 2001) é introduzido no SAFER:

$$ET_{eq} = 0.035 \left(\frac{\Delta (R_n - G)}{\Delta + \gamma} \right) \quad (2)$$

em que Δ é a inclinação da curva de relação entre a pressão de saturação do vapor e a temperatura média do ar (T_a), R_n é o saldo de radiação obtido pela equação de Slob, G é o fluxo de calor no interior da superfície considerado como uma fração de R_n, e γ é a constante psicrométrica.

Através de funções condicionais aplicadas aos valores de NDVI, a ET foi então obtida:

$$ET = \frac{ET}{ET_0} ET_{0,24} \text{ ou } ET_{eq} \quad (3)$$

onde a razão $\frac{ET}{ET_0}$ é modelada pela Eq. 1 e ET_{0,24} é a evapotranspiração de referência diária calculada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta as médias trimestrais dos pixels para os parâmetros climáticos atuantes no processo de evapotranspiração em cada região do Brasil durante o ano de 2016.

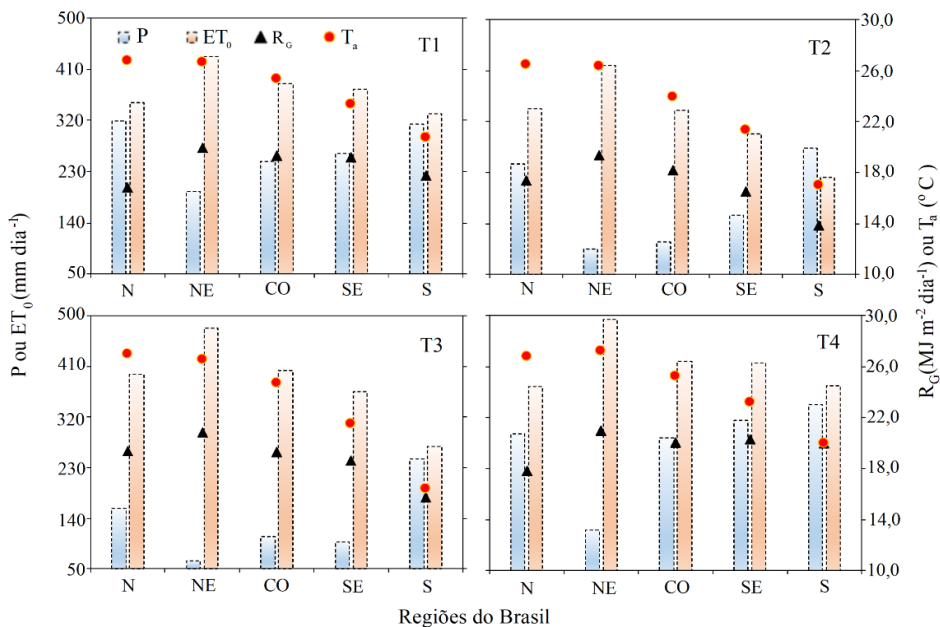


Figura 2 – Médias dos parâmetros climáticos trimestrais para cada região do Brasil, durante o ano de 2016. P – Totais de precipitação, ET_0 – Totais de evapotranspiração de referência; R_G – Médias da radiação solar global incidente; T_a – Médias da temperatura do ar.

As região mais chuvosa foi a Sul (S), com total trimestral (T) de P acima de 340 mm no quarto trimestre (T4), seguida da Norte (N), com 319 mm em T1, Sudeste (SE), com 315 mm em T4, Centro Oeste (CO), com 284 mm em T4, e Nordeste (NE), com 195 mm em T1. Esta última região apresentou as menores quantidade de chuvas, com limite da média de P inferior a 64 mm em T3. Os totais médios anuais variaram de 475 mm em NE para 1174 mm em S. Em geral, a demanda atmosférica não seguiu o comportamento das chuvas, sendo os valores máximos de ET_0 em T4 na região NE, quando a média trimestral ficou acima de 490 mm, mas com P atendendo apenas 25% da ET_0 . O valor trimestral médio inferior a 230 mm aconteceu na região S, com P representando 123% da ET_0 . Considerando os valores anuais de ET_0 , P atendeu de 26 a 98 % nas regiões NE e S, respectivamente.

Comportamentos distintos ao longo do ano também ocorreram entre R_G e T_a . Enquanto seus valores máximos na região NE ocorreram em T3 e T4, os mínimos na região S foram em T2 e T3, constatando-se claramente o tempo de atraso com relação ao aquecimento da superfície e do ar. Apesar das regiões N e NE apresentarem diferentes níveis de R_G , com valores superiores em NE, os valores trimestrais de T_a foram similares, consequência provável de diferenças no balanço de radiação entre seus respectivos biomas. Maiores níveis de R_G foram para NE e SE, enquanto os menores foram para a região S. Com relação a T_a , os maiores valores foram para N e NE. Os períodos em que ocorreram os limites superiores e inferiores desses parâmetros estão respectivamente

relacionados aos eventos de culminação do Sol e solstício de inverno nestas regiões.

A Figura 3 apresenta as distribuições espaciais da ET no Brasil, juntamente com suas médias e desvios padrões para cada região.

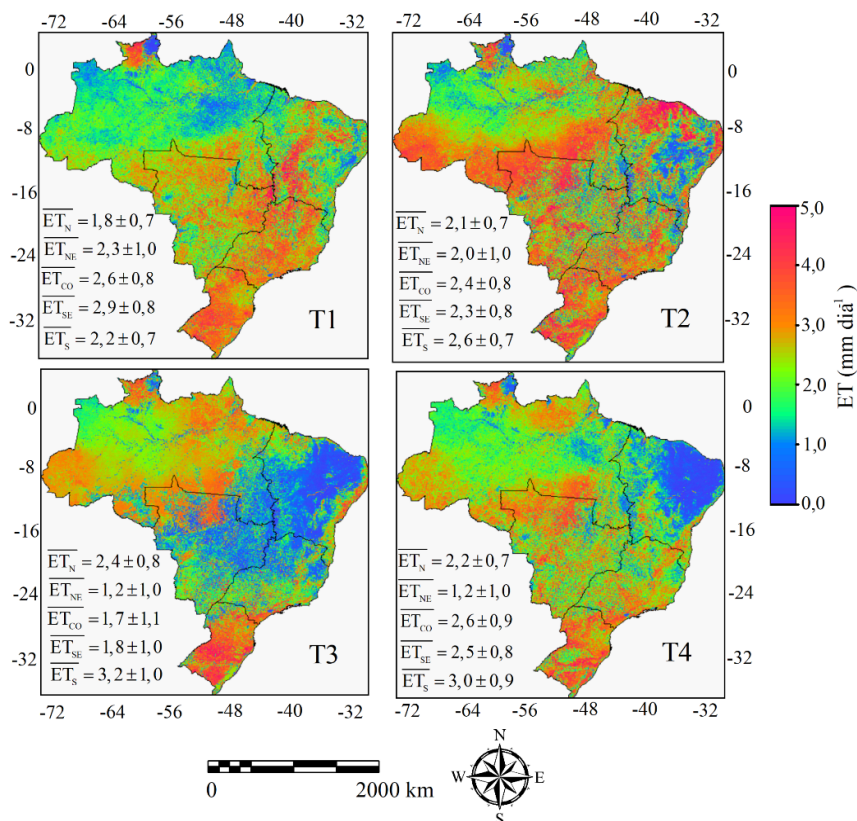


Figura 3 – Distribuições espaciais da evapotranspiração atual (ET) no Brasil, juntamente com os valores médios e desvios padrões para as regiões Norte (N), Nordeste (NE), Centro Oeste (CO), Sudeste (SE) e Sul (S).

As variações espaço-temporais nos valores da ET no Brasil são claras entre os trimestres e regiões. Os maiores valores para a região Norte (N) foram para o terceiro trimestre (T3), acima de 3,0 mm dia⁻¹, enquanto os menores foram para o primeiro (T1), abaixo de 2,0 mm dia⁻¹. Na região Nordeste (NE), as menores taxas foram registradas em T3 e T4, quando os valores ficaram abaixo de 1,5 mm dia⁻¹, enquanto que as maiores ocorreram em T1, acima de 2,0 mm dia⁻¹. Na região Centro Oeste (CO), os maiores valores da ET foram verificadas em T1 e T4, acima de 2,5 mm dia⁻¹, e os menores foram em T3, com estes abaixo de 2,0 mm dia⁻¹. No Sudeste (SE), as maiores taxas aconteceram em T1, acima de 2,5 mm dia⁻¹ e os menores em T3, abaixo de 2,0 mm dia⁻¹. A região Sul (S) apresentou os maiores valores da ET, acima de 3,0 mm dia⁻¹ em T3 e T4, enquanto

os menores foram em T1, mas ainda com média acima de 2,0 mm dia⁻¹. Os níveis da ET acompanharam a disponibilidade de água da chuva, independentemente da região considerada (ver também Fig. 2).

Separando-se as taxas da ET por bioma no Brasil, a Tabela 1 mostra as médias e desvios padrões para cada um deles, durante o ano de 2016.

Trimestre/ Bioma	T1 (mm dia ⁻¹)	T2 (mm dia ⁻¹)	T3 (mm dia ⁻¹)	T4 (mm dia ⁻¹)
Amazônia	1,9 ± 0,8	2,2 ± 0,7	2,4 ± 0,7	2,3 ± 0,7
Cerrado	2,7 ± 0,9	2,2 ± 0,9	1,3 ± 0,9	2,2 ± 0,9
Pantanal	2,2 ± 0,8	2,3 ± 0,7	1,9 ± 0,8	2,4 ± 0,9
Mata Atlântica	2,8 ± 0,8	2,4 ± 0,8	2,5 ± 1,1	2,7 ± 0,9
Caatinga	2,4 ± 1,0	1,9 ± 1,1	0,8 ± 0,8	0,8 ± 0,8
Pampa	3,2 ± 0,7	2,6 ± 0,8	3,2 ± 1,0	3,0 ± 1,0

Tabela 1 – Médias e desvios padrões para a evapotranspiração atual (ET) nos biomas brasileiros durante o ano de 2016.

Para o bioma amazônico, as maiores taxas da ET ocorreram em T3, enquanto as menores foram em T1, quando ficaram abaixo de 2,0 mm dia⁻¹. Neste bioma, Leivas et al. (2015a) usando o SAFER com imagens RapidEye do mês de julho, obtiveram taxas da ET em torno de 3,2 mm.dia⁻¹ em área de floresta, enquanto nas áreas agrícolas, estas foram de 1,9 mm.dia⁻¹, as quais estão dentro da faixa representada pela média e desvios padrão em T3 no estudo corrente.

No Cerrado, os limites superiores aconteceram em T1, enquanto os inferiores, abaixo de 1,5 mm dia⁻¹, foram em T3. Neste bioma, Teixeira et al. (2014), usando o SAFER com imagens MODIS ao longo do ano de 2012, reportaram médias quinzenais da ET variando de 1,1 ± 0,5 mm dia⁻¹ em áreas sem cultivos agrícolas até 3,0 ± 1,1 mm dia⁻¹ em áreas com agricultura, abrangendo a faixa de valores para este bioma apresentada na Tabela 1.

No Pantanal, as taxas mais elevadas ocorreram em T4 e as mais baixas em T3, inferiores a 2,0 mm dia⁻¹. Através de estudo de balanço de energia com imagens MODIS no Pantanal, Teixeira et al (2015), reportaram valores menores de ET em 2012, variando de 1,3 ± 0,4 mm dia⁻¹ a 1,7 ± 0,5 mm dia⁻¹, entretanto as diferenças podem está relacionadas a distintas condições climáticas.

Na Mata Atlântica os valores médios da ET foram mais constantes ao longo do ano, em geral acima de 2,0 mm dia⁻¹. Teixeira et al. (2020) encontraram valores médios diários variando de 1,6 a 2,5 mm dia⁻¹ para a Mata Atlântica, comparáveis com os obtidos no atual estudo.

Para o bioma Caatinga é que se constatam maiores contrastes ao longo ano, com faixa da ET abaixo de 1,0 mm dia⁻¹ em T3 e T4, após o período de chuvas, e valores acima

de 2,0 mm dia⁻¹ durante a estação chuvosa. As espécies deste bioma respondem forte às precipitações. Araújo et al (2019), analisando uma série de 2010 a 2017, registraram uma variação nas taxas médias quinzenais da ET de 0,04 ± 0,23 mm dia⁻¹ a 3,15 ± 0,95 mm dia⁻¹ de acordo com as quantidades de chuvas.

Os maiores valores de ET foram para o bioma Pampa em T1, acima de 3,0 mm dia⁻¹. Neste bioma, Leivas et al. (2015b) encontraram taxas médias da ET para a cultura do arroz entre 1,8 ± 0,8 mm dia⁻¹ a 2,3 ± 1,0 mm dia⁻¹, inferiores as taxas da Tabela 1, mas específicos para a cultura.

A disponibilidade de chuvas causa variação dos biomas brasileiros, explicando os limites da ET entre as regiões Sul e Nordeste, onde se concentram respectivamente as espécies dos ecossistemas Pampa e Caatinga.

CONCLUSÕES

Demonstramos a aplicabilidade do algoritmo SAFER com imagens de satélites para o monitoramento da evapotranspiração atual (ET) nos biomas brasileiros em cada região do Brasil. O uso da reflectância em produtos MODIS em conjunto com grades de dados climáticos diários sobressai-se como uma ferramenta eficiente para o monitoramento operacional dos fluxos hídricos ao longo do ano, na escala espacial de 250 m, com detalhamento suficiente para análises nos diferentes ecossistemas. A determinação da ET determinada nesta escala, associada à quantificação de outros dados hidrológicos, destaca-se com grande potencial para subsídio a políticas públicas relacionadas ao manejo e conservação dos recursos hídricos do Brasil, podendo a metodologia ser testada em outros países.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L.M.; TEIXEIRA, A.H. de C.; BASSOI, L.H. (2019) “*Evapotranspiration and biomass modelling in the Pontal Sul Irrigation Scheme*”. International Journal of Remote Sensing 1, pp. 1 – 13.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH., M. (1998). “*Crop evapotranspiration, Guidelines for computing crop water requirements*”. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome, Italy.

LEIVAS, J.F.; TEIXEIRA, A.H. de C.; ANDRADE, R.G.; SILVA, G.B.; NOGUEIRA, S.F.; SPINELLI, L. (2015a). “*Aplicação do modelo agrometeorológico espectral SAFER e imagens RapidEye na FLONA Tapajós*”. In anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa-PB, pp. 2552 – 2558.

LEIVAS, J.F.; TEIXEIRA, A.H. de C.; ANDRADE, R.G.; VICTORIA, D. de C.; SILVA, G.B.; BOLFE, E.L. (2015b). “*Application of agrometeorological spectral model in rice area in southern Brazil*”. Proceedings of SPIE 9637, pp.96372B-1 – 96372B-8.

RAUPASCH, M.R. (2001). “*Combination theory and equilibrium evaporation*”. Quarterly Journal of the

Royal Meteorological Society 127, pp. 1149-1181.

TEIXEIRA, A.H. de C. (2010). “*Determining regional actual evapotranspiration of irrigated and natural vegetation in the São Francisco river basin (Brazil) using remote sensing and Penman-Monteith equation*”. *Remote Sensing 2*, pp. 1287 – 1319.

TEIXEIRA, A.H. de C.; VICTORIA, D. de C.; ANDRADE, R.G.; LEIVAS, J.F.; BOLFE, E.L.; CRUZ, C.R. (2014). “*Coupling MODIS images and agrometeorological data for agricultural water productivity analyses in the Mato Grosso state, Brazil*”. *Proceedings of SPIE 9239*, pp.92390W-1 – 92390W-14.

TEIXEIRA, A.H. de C.; PADOVANI, C.R.; ANDRADE, R.G.; LEIVAS, J.F.; VICTORIA, D. de C.; GALDINO, S. (2015). “*Use of MODIS Images to Quantify the Radiation and Energy Balances in the Brazilian Pantanal*”. *Remote Sensing 7*, pp.14597 – 14619, 2015.

TEIXEIRA, A.H. de C.; TAKEMURA, C.M.; LEIVAS, J.F.; PACHECO, E.P.; SILVA, G.B.; GARCON, E.A.M. (2020). “*Water productivity monitoring by using geotechnological tools in contrasting social and environmental conditions: Applications in the São Francisco River basin, Brazil*”. *Remote Sensing Applications: Society and Environment 18*, pp. 1 – 9.

ETNOBOTÂNICA NO BIOMA CERRADO: USO TRADICIONAL DE PLANTAS MEDICINAIS NATIVAS

Data de aceite: 01/07/2021

Michellen Maria Gomes Resende

Ciências Biológicas da Faculdade Anhanguera de Brasília – Unidade de Taguatinga
Distrito Federal

Ana Cristina Rodrigues da Cruz

Ciências Biológicas da Faculdade Anhanguera de Brasília – Unidade de Taguatinga
Distrito Federal

Amanda Amaral de Oliveira

Faculdade de Saúde Coletiva, Universidade de Brasília, Campus Ceilândia
Distrito Federal, Brasil

Eleuza Rodrigues Machado

Ciências Biológicas, Biomedicina, e Farmácia da Faculdade Anhanguera de Brasília – Unidade de Taguatinga
Distrito Federal

RESUMO: Cerrado é o segundo maior Bioma brasileiro, e hoje mais da metade da cobertura original foi destruída. É uma bioma com grande biodiversidade de flora e fauna, e estima-se uma quantidade superior a 12 mil espécies de plantas no bioma, considerada a região mais rica do mundo, porém está em franca destruição, cerca de 30% das espécies estão na lista vermelha do Brasil. Nesse bioma habitam 636 comunidades humana tradicionais, que constroem sua cultura e modo de vida com manejo consciente da natureza. Etnobotânica é o estudo da interação entre os povos e as plantas, e resulta no resgate

do uso tradicional de plantas medicinais para o tratamento de diversas doenças. **Objetivo:** mostrar as características do bioma Cerrado abrangendo a biodiversidade de fauna e flora, as comunidades tradicionais que vivem nesta área do Brasil, a etnobotânica, e a importância das plantas medicinais nativas do Cerrado para os povos e comunidades que aí residem. **Metodologia:** Os artigos científicos usados na escrita da revisão foram obtidos usando as bases de dados: Google acadêmico, SciELO, PubMed, e sites do Google: literatura cinza, usando as palavras chave: comunidades tradicionais, conhecimento popular, manejo de flora, medicina tradicional, plantas medicinais. **Resultados:** existem vários artigos científicos sobre etnobotânica e comunidades tradicionais, mas poucos sobre etnobotânica e plantas medicinais do Cerrado, considerando a importância desse bioma para o Brasil e mundo. **Conclusões:** O conhecimento popular sobre o Cerrado e o manejo adequado dele é uma importante ferramenta para a conservação da biodiversidade de flora e fauna desse bioma. Também permite a conservação de comunidades de povos tradicionais, que vivem nesse espaço geográfico há centenas de anos.

PALAVRAS-CHAVE: Cerrado, Comunidades tradicionais; Etnobotânica, Medicina tradicional; plantas medicinais.

ETHNOBOTANICAL IN THE CERRADO BIOME: TRADITIONAL USE OF NATIVE MEDICINAL PLANTS

ABSTRACT: Cerrado is the second largest Brazilian Biome, and today more than half of the

original cover has been destroyed. It is a biome with great biodiversity of flora and fauna, and it is estimated that there are more than 12,000 species of plants in the biome, considered the richest region in the world, but it is in frank destruction, around 30% of the species are on the list red of Brazil. In this biome, inhabit 636 traditional human communities, who build their culture and way of life with conscious management of nature. Ethnobotany is the study of the interaction between peoples and plants, and results in the revival of the traditional use of medicinal plants for the treatment of various diseases. **Objective:** to show the characteristics of the Cerrado biome encompassing the fauna and flora biodiversity, the traditional communities that live in this area of Brazil, ethnobotany, and the importance of medicinal plants native to the Cerrado for the peoples and communities that reside there. **Methodology:** Scientific articles used in writing the review were obtained using the databases: Academic Google, SciELO, PubMed, and Google sites: gray literature, using the keywords: traditional communities, popular knowledge, flora management, traditional medicine, medicinal plants. Results: there are several scientific articles on ethnobotany and traditional communities, but few on Cerrado ethnobotany and medicinal plants, considering the importance of this biome for Brazil and the world. **Conclusions:** Popular knowledge about the Cerrado and its adequate management is an important tool for the conservation of flora and fauna biodiversity in this biome. It also allows for the conservation of communities of traditional peoples, who have lived in this geographic space for hundreds of years.

KEYWORDS: Cerrado, traditional communities; Ethnobotany; Traditional Medicine; medicinal plants.

INTRODUÇÃO

A etnobotânica é o estudo que busca compreender a interação entre os povos e as plantas, a partir de influências culturais, históricas, sociais, e filosóficas, considerando o uso, manejo, percepção, e classificação dessas plantas, resultando no resgate do uso tradicional de plantas, principalmente na medicina alternativa (VÁSQUEZ; MENDONÇA; NODA, 2014).

O uso de plantas medicinais para tratamento de doenças data de pelo menos 10.000 a.C., e são utilizadas até hoje, sendo comumente vendidas em feiras livres, mercados, e também cultivadas em quintais residenciais (CARVALHO, 2019). É uma maneira de tratar enfermidades extensamente utilizado mundialmente como alternativa aos fármacos sintéticos, seja por eficácia, menor toxicidade, menor geração de resíduos poluentes para o meio ambiente, e por seu custo mais baixo e mais acessível à população, principalmente em comunidades carentes.

Diversas comunidades têm um conhecimento cultural muito forte sobre as plantas medicinais, e esse conhecimento é transmitido de geração em geração, e persiste nos dias atuais (MEDEIROS; LADIO; ALBUQUERQUE, 2013). O uso e o resgate dessa cultura são fundamentais, pois representa uma alternativa, muitas vezes a única, como tratamento alternativo de doenças que acomete um grupo de pessoas que vive em um determinado local de difícil acesso ao atendimento médico.

Cerrado é considerado a savana com a maior biodiversidade florística do mundo (MARTINELLI; MORAES, 2013), e uma grande parte das espécies dessas plantas apresentam atividade medicinal, as quais são popularmente usadas por pessoas que habitam áreas do Cerrado do Brasil. Embora as plantas medicinais do Cerrado sejam muito usadas, existe uma carência muito grande de pesquisas que identifiquem quais dessas plantas são realmente úteis para tratamento de doenças, principalmente quando avaliamos a extensa área que o cerrado ocupa no país, e o quão devastado ele se encontra.

O estudo da etnobotânica no Cerrado é extremamente importante para a compreensão e conservação da flora nativa desse bioma, como também pelo resgate e valorização de várias culturas e tradições desses povos. Na literatura existem diversos trabalhos feitos com comunidades tradicionais acerca do uso de plantas medicinais (RODRIGUES; CARVALHO, 2001), diversas plantas foram descritas, mas fez-se necessário uma unificação destes dados para entender quais são as plantas mais utilizadas pelas populações residentes nesse bioma, relacionando as plantas, com a localidade, a etnia dos povos estudados, uso de espécies nativas, e assim resgatar parte da cultura tradicional que vem sendo perdida ao longo dos anos, além de contribuir para um olhar mais familiar para o Cerrado, a fim de divulgar informação e contribuir com a redução da devastação dele.

O objetivo do trabalho foi mostrar as características do bioma Cerrado abrangendo a biodiversidade de fauna e flora, as comunidades tradicionais que vivem nesta área do Brasil, a etnobotânica, e a importância das plantas medicinais nativas do Cerrado para os povos e comunidades que aí residem.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica sobre Etnobotânica no bioma Cerrado: uso tradicional de plantas medicinais nativas. Para isso, usaram como fonte de dados o conhecimento popular do povo brasileiro sobre espécies de plantas medicinais usadas na medicina tradicional, considerando a etnobotânica. Os dados foram coletados de artigos publicados e revistas, livros, no período de 1982 a 2020.

Na busca dos artigos usaram as palavras chave: etnobotânica, Cerrado, comunidades tradicionais, conhecimento popular, plantas medicinais, manejo de flora, medicina tradicional, plantas medicinais. As bases de dados usadas para a busca dos artigos científicos foram: Google Acadêmico, PubMed, SciELO, e Sites do Google: literatura cinza.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Características gerais do cerrado

Biomass são espaços geográficos que abrigam comunidades ecológicas, sendo influenciado por vários fatores, como: clima, solo, relevo, vegetação, fauna, e podendo abrigar diversos ecossistemas em seu interior tanto terrestres como aquáticos.

Cerrado é o segundo maior Bioma brasileiro, com uma área originalmente de 2.036.448 km², abrangendo em maior extensão os estados: Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, São Paulo, e Distrito Federal, e em pequenas manchas ecossistêmicas: Amapá, Roraima, Amazonas, Rondônia e Paraná (BRASIL, 2016; CHAVEIRO; CASTILHO, 2007).

Esse bioma apresenta as seguintes características: clima semi-úmido, com duas estações definidas: verão chuvoso e inverno seco, é considerada a maior savana do mundo, mas apenas 2% da sua área é protegida. O solo do cerrado é composto de poucos nutrientes, porém com abundância em ferro e alumínio, o que influencia na vegetação, caracterizando-a como uma vegetação peculiar. Além disso, no Cerrado encontram as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul: Bacia Amazônica, Bacia do São Francisco, e a Bacia da Prata (BRASIL, 2016; CHAVEIRO; CASTILHO, 2007).

Cerrado data do período Cretáceo e é uma das formações mais antigas do planeta, possuindo várias fitofisionomias, com grande diversidade de flora, fauna e solos. Uma das grandes características do Cerrado é a presença do fogo como agente natural, o que molda a característica de resistência da vegetação e os hábitos dos animais (NASCIMENTO, 2001).

Outra característica importante do bioma é a quantidade de lençóis freáticos que possui, sendo considerado o “Berço das Águas”, pois nele nascem os principais aquíferos e bacias hidrográficas do Brasil, sendo partes dessas águas utilizadas na produção da metade da energia elétrica do país (WWF, 2012).

O grande avanço da ocupação e exploração desenfreada do Cerrado aconteceu por volta dos anos 50, mas o processo de exploração desse bioma iniciou no século XVII com a mineração. Com os atrativos das extrações de minérios, diversos povoados surgiram onde hoje são os estados do Mato Grosso, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, e Tocantins. O uso do Cerrado para atividades de agricultura e pecuária iniciou no período colonial, e atingiu grandes proporções nos anos 50 por ter o solo considerado pobre e infértil. Para isso, o solo passou por processos de tratamento para tornar o pH básico, a vegetação foi queimada para produção de carvão vegetal para sustentar alguns setores indústria siderúrgica e os barcos a vapor, assim, grandes áreas foram desmatadas e tornaram-se pastagens para gado bovino e monoculturas principalmente: algodão, milho e soja (CHAVEIRO; CASTILHO, 2007).

O êxodo rural que ocorreu no Brasil, entre os anos 1960 e 1980 tornaram as cidades

maiores, ou seja, grandes áreas urbanizadas. Além disso, a construção de Brasília e a transferência da capital federal induziu a migração de milhares de pessoas de outras regiões do Brasil para áreas ocupadas pelo Cerrado. O resultado disso foi a alteração de 80% da área original do bioma, restando hoje, basicamente as Unidades de Conservação, Áreas indígenas, e Áreas privadas (CHAVEIRO; CASTILHO, 2007; RIBEIRO; WALTER, 1998).

Segundo dados da literatura, até metade do século XX, não havia preocupações concretas com a degradação antrópica ao meio ambiente, julgava-se popularmente que os recursos naturais eram inesgotáveis, exceto por pequenos movimentos ativistas formadas por pessoas mais conscientes, que começaram a se organizar e discutir questões sobre preservação do meio ambiente ao longo do século. Atualmente, mesmo com movimentos ambientalistas grandes e famosos, não foram capazes de sensibilizar os brasileiros e a população mundial sobre a importância em diminuir a degradação do meio ambiente, pelo contrário, a destruição dos diversos biomas e do Cerrado continua crescendo ao longo dos anos (WALTER, 2006). Esse uso sem planejamento e indiscriminado, coloca a fauna e a flora do Cerrado em grande perigo de extinção, e ameaçam diretamente os povos e comunidades tradicionais que vivem nessa área do Brasil (SHIRAIISHI NETO, 2007).

Atualmente o Cerrado perdeu mais da metade de sua cobertura original, sendo que apenas 20% ainda está intacto. De acordo com a Legislação brasileira é permitido que 80% das propriedades rurais localizadas nesse bioma desmatem, e isso acaba gerando fragmentação da vegetação (WWF, 2012). Assim, a grande biodiversidade do Cerrado, tanto em fauna, quanto em flora, vem sofrendo degradação intensa, sendo considerado um dos 35 hotspots mundiais (MITTERMEIER et al., 2011).

Na Constituição do Brasil, apenas o Cerrado e a Caatinga não são considerados Patrimônio Nacional, de acordo com o Artigo 255 § 4º em que diz:

A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais (BRASIL, 1988, online).

Tramita no Congresso Nacional a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 504, de autoria de Demóstenes Torres, apresentada em 14/07/2010, que visa alterar na Constituição o Art. 255 § 4º, para que inclua o Cerrado e a Caatinga como Patrimônio Nacional (BRASIL, 2010), porém 10 anos se passaram e nada aconteceu visando a proteção desses dois Biomas.

É estimado uma quantidade superior a 12 mil espécies de plantas no Bioma Cerrado, listados em mais de 13 mil táxons (MENDONÇA et al., 2008), sendo 44% endêmicas (KLINK; MACHADO, 2005), compondo a savana mais rica do mundo (MENDONÇA et al., 2008). Porém, essa rica biodiversidade vem sendo destruída em um tempo relativamente

curto. Hoje existe 645 espécies ameaçadas de extinção, representando 30% das espécies que constam na lista vermelha do Brasil.

Cada fitofisionomia do Cerrado tem seu potencial, algumas delas possuem mais variabilidade de espécies, outras bem menos, mas a grande quantidade de fisionomias diferentes concede ao Cerrado uma grande diversidade, e isso influencia em quais fitofisionomias são mais exploradas pela população em busca de plantas úteis para consumo, seja alimentício, medicinal, ritualístico, ou para uso em artesanato (MEDEIROS, 2011). É estimado que cerca de 300 espécies nativas do Cerrado sejam utilizadas como alimento, medicamento ou artesanato (WWF, 2012).

Ainda são poucas as pesquisas que abordam o modo de distribuição dessas espécies, informações essas que são de extrema importância para avaliar os impactos que o Bioma vem sofrendo por ações antrópicas (FONSECA; GUIMARÃES, 2007).

A flora do Cerrado possui diversas plantas com potencial medicinal, são bastante conhecidas pela população da região pelos seus usos em tratamentos de doenças, algumas dessas espécies foram estudadas e identificado o poder de cura delas, mas a maioria continua sem comprovação científica se tem ou não efeito terapêutico (RECOR, 2011).

Povos e comunidades tradicionais

Cerrado é habitado há 13 mil anos, idade do fóssil humano mais antigo encontrado na América, descoberto pelo historiador Paulo Bertran em Serranópolis, Goiás. O historiador foi o responsável pela criação do termo “Cerratense” para se referir ao povo tradicional residente do Cerrado, e que é comumente utilizado desde então, além do termo “Povos do Cerrado” (ISPN, 2020).

Esse Bioma abriga atualmente cerca de 13 milhões de habitantes, possuindo pelo menos 636 comunidades tradicionais (BRASIL, 2016; REDE CERRADO, 2020). Entende-se por população tradicional aquela que constrói uma cultura e modo de vida em que se inclui: manejo consciente da natureza e produção agrária própria, utilizando métodos passados de geração em geração como meio de perpetuar a própria identidade (DIEGUES, 1996), são também detentores de saberes sobre plantas medicinais, agricultura e pecuária, aliados a conservação do meio ambiente (CALIXTO; RIBEIRO, 2014).

São considerados como povos tradicionais no Bioma Cerrado, comunidades como: Quilombolas, Indígenas, Geraizeiros, Fundo de pasto, Vazanteiras, Quebradeiras de Coco Babaçu, Apanhadores de Sempre-Vivas, e outros, os quais vivem em maiores comunidades, contribuem com o meio ambiente, e possuem maiores desafios com o mundo moderno (ISPN, 2020).

Todas essas comunidades auxiliam na conservação e manutenção do Cerrado, alimentando tradições e hábitos culturais, mas sofrem com o avanço da agropecuária, desmatamento, e políticas que os prejudicam. Existe na Legislação, o Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável

dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT), e define os povos tradicionais afirmando:

Art. 3º: I - Povos e Comunidades Tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2007, online).

E que institui:

Art. 1º Anexo: I - O reconhecimento, a valorização e o respeito à diversidade socioambiental e cultural dos povos e comunidades tradicionais, levando-se em conta, dentre outros aspectos, os recortes etnia, raça, gênero, idade, religiosidade, ancestralidade, orientação sexual e atividades laborais, entre outros, bem como a relação desses em cada comunidade ou povo, de modo a não desprezar, subsumir ou negligenciar as diferenças dos mesmos grupos, comunidades ou povos ou, ainda, instaurar ou reforçar qualquer relação de desigualdade (BRASIL, 2007, online).

Art. 2º A PNPCT tem como principal objetivo promover o desenvolvimento sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, com ênfase no reconhecimento, fortalecimento e garantia dos seus direitos territoriais, sociais, ambientais, econômicos e culturais, com respeito e valorização à sua identidade, suas formas de organização e suas instituições. (BRASIL, 2007, online).

Na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), e em seu texto inclui as populações tradicionais, como afirma no Artigo 4:

XIII - Proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente (BRASIL, 2000, online).

Entre outras leis são tratadas de forma fragmentada, porém visam definir, proteger, e assegurar os direitos desses povos, inclusive quando se trata de Unidades de Conservação de uso sustentável e reservas extrativistas, que garantem legalmente o modo de vida e a cultura dessas comunidades (LIMA et al., 2012).

São muitas e diversas as comunidades tradicionais que ocupam o Cerrado, porém todas elas sofrem com o desmatamento, falta de políticas públicas eficazes e que compreendam suas formas de vida, e principalmente com o avanço do agronegócio, que destrói e contamina áreas que antes serviam de sustento para essas comunidades.

Etnobotânica e uso de plantas medicinais do Cerrado

A etnobotânica tem como objetivo estudar, registrar, e compreender a interação humana com espécies vegetais (GUARIM NETO et al., 2000; MARTIN, 1995). A etnobotânica integra várias disciplinas e existe uma grande variedade de tópicos que podem ser abordados, relacionando fatores culturais e ambientais (ALCORN, 1995; ALBUQUERQUE;

LUCENA, 2005).

A existência da etnobotânica surgiu com o próprio homem, sendo a espécie humana dependente do Reino Vegetal desde sua própria origem (SCHULTES; REIS, 1995). No entanto, o estudo sobre ela é novo, e vem sendo cada vez mais valorizada por pesquisadores, ao perceberem a relevância do tema no desenvolvimento da sociedade. A etnobotânica é uma prática antiga, mas nova em teoria (HAMILTON et al., 2003).

O termo etnobotânica de fato apareceu no meio acadêmico no final do século XIX, antes disso, disciplinas e tópicos semelhantes na teoria eram chamados por vários nomes, como botânica aplicada, botânica aborígine, etnografia botânica, entre outros (CLEMENT, 1998; SCHULTES; REIS, 1995).

A partir desse momento, os trabalhos foram ganhando espaço e interesse, variando conforme a região em que os estudos iam sendo realizados, e de acordo com as diferentes populações e ecossistemas abordados (HAMILTON et al., 2003). No Brasil, o estudo se desenvolveu em um cenário de rica diversidade cultural e vasta biodiversidade, que foram construídos ao longo dos anos em uma trajetória única e peculiar, com enorme potencial em geração de renda e sustentabilidade (OLIVEIRA et al., 2009).

A etnobotânica busca entender e analisar as contribuições para o desenvolvimento social, a conservação e usos de recursos naturais, saúde pública, além de buscar novos produtos à base de elementos vegetativos que sejam interessantes para a indústria (HAMILTON et al., 2003). Estes estudos podem abordar a sociedade urbana e rural, principalmente, as tradicionais que podem gerar com o tempo uma crescente valorização da cultura tradicional (MINNIS, 2000; OLIVEIRA, 2015).

Em contrapartida, esse tipo de estudo gera muito interesse e disputas, porém é importante realizar tais pesquisas, pois são de interesses das comunidades tradicionais, que ao longo dos anos foram marginalizadas. Esses povos perderam suas terras e suas culturas, e muitos deles buscam seus direitos de posse, porém paralelo a eles existem os interesses econômicos das indústrias, que na maioria das vezes geram grande problemas socioambiental. Assim, esses impasses interferem no desenvolvimento de pesquisas sobre a etnobotânica (OLIVEIRA, 2015).

A medicina popular é uma forma alternativa de tratamento de doenças utilizado pelo povo, principalmente em comunidades tradicionais. O conhecimento dessa maneira de tratar várias enfermidades, baseiam em saberes tradicionais e hábitos culturais, transmitido de geração em geração, da relação entre os membros mais velhos da família com os mais jovens, ou com algum grau de parentesco. Nesses casos utilizam medicamentos caseiros, banhos, benzimentos, rituais, entre outros (CAVALLI-SFORZA, 1982; DIAS; LAUREANO, 2009). Muitas vezes, a população altera a flora nativa ao introduzir espécies cultivadas para fins medicinais, assim, é necessário estudos que avaliem a interferência humana na flora nativa de um Bioma (BORTOLOTTI, 2007).

Apesar da medicina convencional ser mais popular nos grandes centros urbanos,

nas áreas rurais as comunidades continuam utilizando as plantas medicinais com mais frequência, principalmente para tratamento de doenças de menos graves (SALES et al., 2009).

Comunidades que vivem em ambientes com maior biodiversos têm mais recursos a serem utilizados (AMOROZO, 1996) como é o caso da população que vive no Cerrado, que é um dos Biomas com maior biodiversidade de flora e fauna do mundo (GUARIM NETO; MORAIS, 2003). O conhecimento popular acerca do uso das plantas nativas auxilia como método de conservação da flora do Cerrado, e também na perpetuação da cultura desses povos (CUNHA; BORTOLOTTI, 2011; RIGONATO; ALMEIDA, 2003). A abordagem etnobotânica de uma determinada população constitui uma ferramenta útil para vários estudos sobre farmacologia e fotoquímica das plantas utilizadas (AMOROZO, 1996).

O estudo etnobotânico é uma importante ferramenta para avaliar como são reunidas as informações, a origem desses hábitos e como são incorporados os novos, as adaptações e as alterações sofridas nesse processo (CUNHA; BORTOLOTTI, 2011), além de ser uma altamente relevante cientificamente, e contribuir ativamente para a conservação e manejo de vegetação nativa, e valorizar o conhecimento popular (OLIVEIRA, 2015; TOLEDO, 2001).

O uso, estudo, e o resgate dos saberes populares acerca de uso de plantas medicinais possuem valiosa importância socioeconômica em comunidades rurais e urbanas, em realidade social de pobreza, pois representa uma alternativa, às vezes a única, como tratamento de doenças das quais a população de determinado local não tem acesso ao tratamento adequado. Geralmente, o atendimento e produção dos medicamentos alternativos é feito por pessoas da própria comunidade, que possuem e transmitem a cultura popular do uso de recursos naturais (DIAS; LAUREANO, 2009; SILVA; PROENÇA, 2008). Os raizeiros são geralmente os responsáveis dentro da comunidade em identificar doenças, caracterizar os ambientes do Cerrado e identificar as plantas de uso medicinal, coletar, e preparar o medicamento caseiro a ser usado como: chás, infusões, e outros (DIAS; LAUREANO, 2009).

Juridicamente foi aprovado por meio do Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos no Brasil, que tem por objetivo “Garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos, promovendo o uso sustentável da biodiversidade, o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional”. Além disso, deve reconhecer e respeitar o uso da medicina tradicional, as formas de preparo e como devem ser administrados esses medicamentosas (DIAS; LAUREANO, 2009).

O Ministério da Saúde, via Sistema Único de Saúde (SUS), tem formulado linhas de ação para promover o uso de plantas medicinais e fitoterápicos, além de buscar alternativas para a população ter maior acesso a elas, porém, é necessário que sejam realizados pesquisas que comprovem eficácia e nível de toxicidade das plantas usadas

(RODRIGUES; AMARAL, 2012).

Atualmente, existe uma enorme carência de pesquisas voltadas para identificação de plantas úteis e a etnobotânica, principalmente em comparação com a extensa área que o Cerrado ocupa. Porém, a cada dia a situação desse Bioma se agrava pelo fato de que mais de 40% da vegetação original foi devastada, e por ser a flora de maior risco do Brasil (FELFILI et al., 1998; KAPLAN et al., 1994; RATTER et al., 1997).

O acelerado desmatamento do Cerrado ameaça todo esse conhecimento tradicional, muitas áreas que eram utilizadas para o extrativismo de plantas medicinais estão desaparecendo rapidamente. Assim, fazer estudos e os registros etnobotânicos são importantes, principalmente em comunidades tradicionais, visando induzir nessas pessoas o espírito de conservação das áreas ainda existentes do Cerrado, e da diversidade cultural dessas comunidades (GUIMARÃES, 2019).

Hoje, além da problemática do desmatamento, a pressão exercida pela indústria farmacêutica, e a falta de interesse dos mais jovens acerca do uso de plantas medicinais, e plantas com outras finalidades como: alimentícia e artesanal, leva a perda de conhecimento popular e da cultura mantida por anos. Tudo isso resulta na perda de conhecimento sobre a biodiversidade e uso sustentável do cerrado (AMOROZO, 1996; RIGONATO; ALMEIDA, 2003).

A etnobotânica é uma disciplina nova para os povos atuais, porém esteve presente na vida do ser humano ao longo de sua história evolutiva. Nesse contexto, a etnobotânica contribui para o uso sustentável e manejo correto dos recursos naturais, auxilia no resgate de conhecimentos populares, e é uma valiosa ferramenta socioeconômica, além de um escape à medicina convencional.

CONCLUSÕES

Cerrado é o segundo bioma do Brasil em extensão e com maior biodiversidade do mundo, sendo considerado o berço das águas do país, pois é o local onde nascem os maiores aquíferos do Brasil. A biodiversidade desse bioma modificou nos últimos anos, graças ao agronegócio realizado nessa área, e para isso, grande desmatamento tem e continua ocorrendo e ocasionando uma diminuição alarmante do bioma, e atualmente, resta menos da metade da vegetação original.

Comunidades humanas tradicionais são organizações sociais específicas que ocupam certo território, propagam entre gerações conceitos culturais próprios, e lutam para a valorização de suas identidades. São muitas as comunidades tradicionais, e para a grande maioria da população urbana, essas comunidades são completamente desconhecidas. Esses povos apresentam grande relação de pertencimento a seus territórios, e o conhecimento popular sobre a biodiversidade é utilizado no dia a dia dessas pessoas. O modo em que essa população se envolve com a natureza é quase sempre de maneira

sustentável, pois para eles o valor comercial não é o mais importante, o valor sentimental e cultural é sagrado, sendo retirado apenas o necessário para subsistência deles.

A etnobotânica é o estudo da interação do ser humano com as plantas, fato que ocorre desde toda a trajetória evolutiva do homem. Estudar essa interação a partir de comunidades tradicionais nos traz um panorama de nossa história, além de resgatar conhecimentos que outrora poderiam se perder. Todas essas informações sobre utilização de plantas, com foco nas plantas medicinais, auxiliam em pesquisas que comprovam a eficácia destes medicamentos, gerando retorno a toda a sociedade, e impactos positivos na conservação do Cerrado, ao mostrar para a sociedade utilidades e pontos positivos em conservar e proteger o bioma Cerrado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forests? *Interciência*, 2005; 30: 506-510.

ALCORN, J.B. The scope and aims of ethnobotany in a developing world. In: SCHULTES, R.E.; REIS, S.V. (Ed.). *Ethnobotany: evolution of a discipline*. Cambridge: Timber Press, 1995.

AMOROZO, M.C.M. *A abordagem Etnobotânica na Pesquisa de Plantas Medicinais*. Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996: 47-68.

BORTOLOTTI, I.M. *Plantas, Povos e Paisagens: Estudos de Casos no Pantanal Sul-Mato-Grossense*. Sociedade Botânica do Brasil, 2007: 223-227.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_26.06.2019/art_225_.asp. Acesso em: 15 de outubro de 2020.

BRASIL. Decreto nº 5813, de 22 de junho de 2006. Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5813.htm#:~:text=Decreto%20n%C2%BA%205813&text=DECRETO%20N%C2%BA%205.813%2C%20DE%2022,%E2%80%9Ca%E2%80%9D%2C%20do%20art.. Acesso em 16 out. 2020.

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília: Presidência da República, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm.. Acesso em 16 out. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Cerrado: Fauna e Flora*. 2012. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/quem-%C3%A9-quem/itemlist/category/56-cerrado.html>. Acesso em: 11 de outubro de 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). O Bioma Cerrado. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em 15 de outubro de 2020.

CAVALLI-SFORZA, L.L., et al. Theory and observation in cultural transmission. *Science*, 1982; 218: 19-27.

CALIXTO, J.S.; RIBEIRO, E.M. O cerrado como fonte de plantas medicinais para uso dos moradores de comunidades tradicionais do alto Jequitinhonha, MG. 2014.

CARVALHO, D.S. Preservação dos saberes tradicionais de plantas medicinais no assentamento São Francisco, Canutama, Amazonas. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais. Linha de Pesquisa: Sociedade, Biodiversidade e Sustentabilidade do Bioma Amazônico. Humaitá □ AM, 2019. 145 pg.

CHAVEIRO, E.F.; CASTILHO, D. Cerrado: patrimônio genético, cultural e simbólico. In: *Revista Mirante*, vol. 2, n.1. Pires do Rio - GO: UEG, 2007.

CLEMENT, D. The historical foundations of ethnobiology (1860-1899). *Journal of Ethnobiology*; 1998; 18(2):161-187.

CUNHA, S.A.; BORTOLOTTI, I.M. Etnobotânica de Plantas Medicinais no Assentamento Monjolinho, município de Anastácio, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Acta Bot Bras*, 2011; 25(3): 713-726.

DIAS, J.E.; LAUREANO, L.C. Farmacopéia Popular do Cerrado. Goiás: Articulação Pacari (Associação Pacari), 2009.

DIEGUES, A.C. O mito moderno da natureza intocada. São Paulo: Ed. Hucitec. 1996. 169 p.

FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; FILGUEIRAS, T.S; NOGUEIRA, P.E. Comparison of cerrado (sensu stricto) vegetation in central Brazil. *Ciência e Cultura*, 1998; 50(4): 237-243.

FONSECA, M.L.; GUIMARÃES, L.L. Inventários da Biodiversidade do Bioma Cerrado: Biogeografia de Plantas. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 14p. Rio de Janeiro, 2007.

GUARIM NETO, G.; SANTANA, S.R.; SILVA, J.VB. Notas etnobotânicas de espécies de Sapindaceae Jussieu. *Acta Botanica Brasilica*; 2000; 14(3): 327-334.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R.G. Recursos medicinais de espécies do Cerrado de Mato Grosso: Um estudo Bibliográfico. *Acta Botanica Brasilica*, 2003; 17(4): 561-584.

GUIMARÃES, B.O.; OLIVEIRA; A.P.; MORAIS, I.L. Plantas Medicinais de Uso Popular na Comunidade Quilombola de Piracanjuba - Ana Laura, Piracanjuba, GO. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 2019; 8(3): 196-220.

HAMILTON, A.C., et al. The purposes and teaching of Applied Ethnobotany. Godalming, People and Plants working paper. 11. WWF. 2003.

KAPLAN, M.A.C.; FIGUEIREDO, M.R.; GOTTLIEB, O.R. Chemical diversity of plants from Brazilian Cerrados. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 1994; 66: 50-55.

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. Conservation of the Brazilian cerrado. *Conservation Biology*, 2005; 19: 707-713.

LIMA, I.L.P., et al. Diversidade e uso de plantas do Cerrado em comunidade de Geraizeiros no norte do estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 2012; 26(3): 675-684.

MINNIS, P.E. *Ethnobotany: a reader*. University of Oklahoma Press: Norman, 2000.

MARTIN, G.J. *Ethnobotany - A methods manual*. London, Ed. Chapman & Hall. 1995.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.A. *Livro vermelho da flora do Brasil*, 1ª ed., Rio de Janeiro, 1100 p., 2013.

MEDEIROS, J.D. *Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies*. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2011, p. 532.

MEDEIROS, P.M.; LADIO, A.H.; ALBUQUERQUE, U.P. Patterns of medicinal plant use by inhabitants of Brazilian urban and rural areas: a macroscale investigation based on available literature. *J Ethnopharmacol*. 2013; 150;2: 729-746.

MENDONÇA, R.C.; et al. *Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies*. Embrapa Cerrados. v.2, p. 213-228, Brasília, 2008.

MITTERMEIER, R.A., et al. *Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots*. *Biodiversity Hotspots*, 2011: 529-536

NASCIMENTO, I.V. *Cerrado: o fogo como agente ecológico*. Instituto do Trópico Subúmido UCG, 2001: 25-35.

OLIVEIRA, F.C., et al. *Avanços nas pesquisas etnobotânicas no Brasil*. *Acta Botanica Brasílica*, 2009; 23 (2): 590-605.

OLIVEIRA, L.R. *Uso popular de plantas medicinais por mulheres da comunidade quilombola de Furadinho em Vitória da Conquista, Bahia, Brasil*. *Revista Verde*, 2015; 10 (3): 1-25.

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, 1997; 80: 223-230.

REDE CERRADO. *Especialistas alertam sobre urgência para conservação do Cerrado*. 2020. Disponível em: <https://redecerrado.org.br/especialistas-alertam-sobre-urgencia-para-conservacao-do-cerrado/>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE (RECOR). *Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais*; Mauro Lambert Ribeiro, organizador. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. EMBRAPA-CPAC. 1998. Planaltina, DF, 89-116 p.
- RIGONATO, V.D.; ALMEIDA, M.G. A singularidade do Cerrado: A interrelação das populações tradicionais com as fitofisionomias. Anais da VIII EREGEO – Encontro Regional de Geografia. A geografia no mundo da diversidade. Goiás, 2003.
- RODRIGUES, A.G.; AMARAL, A.C.F. Aspectos sobre o desenvolvimento da fitoterapia. In: BRASIL. Práticas Integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica. Ministério da Saúde, 2012.
- RODRIGUES, V.E.E; CARVALHO, D.A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio do Cerrado na região do alto rio grande - Minas Gerais. Ciências Agrotecnicas, Lavras, 2001; 25, 1: 102-123.
- SALES, G.P.S.; ALBUQUERQUE, H.N.; CAVALCANTI, M.L.F. Estudo do uso de plantas medicinais pela comunidade quilombola Senhor do Bonfim – Areia-PB. Revista de Biologia e Ciências da terra, 2009; 1: 31-36.
- SANTOS, J.F.L. Uso popular de plantas medicinais na comunidade rural da Vargem Grande, município de natividade da serra, SP. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp - Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia □ Área de concentração Horticultura, Botucatu, SP., 2006. 104 pg.
- SCHULTES, R.E.; REIS, S. Von (eds.). Ethnobotny: evolution of a discipline. Cambridge, Timber Press, 1995.
- SILVA, C.S.P.; PROENÇA, C.E.B. Uso e disponibilidade de recursos medicinais no município de Ouro Verde de Goiás, GO, Brasil. Acta Botanica Brasílica; 2008; 22(2): 481-492.
- SHIRAIISHI NETO, J. Direito dos povos e das comunidades tradicionais no Brasil: declarações, convenções internacionais e dispositivos jurídicos definidores de uma política nacional. Documentos de bolso; n.º 1 ppgsca-ufam / Fundação Ford. 224p., Manaus: UEA, 2007.
- TOLEDO, V.M. Indigenous peoples and Biodiversity. In: Levin SA (Ed.). Encyclopedia of Biodiversity. Academic Press, San Diego, 2001: 330-340.
- VÁSQUEZ, S.P.F; MENDONÇA, M.S.; NODA, S.N. Etnobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeirinhas do Município de Manacapuru, Amazonas, Brasil. Acta Amazônica, 2014; 44; 4: 457 - 472.
- WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas. 2006. 389p. Tese de doutorado - Universidade de Brasília, Brasília.
- WWF. Cerrado: Berço das águas. 2012. Disponível em :https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/wwf_factsheet_cerrado_pt_web.pdf. Acesso em 20 de setembro de 2020.

CAPÍTULO 9

EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS PRODUZIDAS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: REVISÃO

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 06/06/2021

Alessandra Almeida Castro Pagani

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão – Sergipe

<http://lattes.cnpq.br/3377861683609580>

Flávia Luiza Araújo Tavares da Silva

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão – Sergipe

<http://lattes.cnpq.br/5962232927148916>

Tais Leticia de Oliveira Santos

Instituto Federal de Sergipe

São Cristóvão – Sergipe

<http://lattes.cnpq.br/0113288078316701>

Flavia Escapini Fanchiotti

Universidade Federal de Pernambuco

Vitória de Santo Antão - Pernambuco

<http://lattes.cnpq.br/0425939139124002>

Andrea Gomes da Silva

Universidade do Sudoeste da Bahia

Itapetinga - Bahia

<http://lattes.cnpq.br/9057886641093912>

Rosimar Regina da Silva Araujo

Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Barbacena, Minas Gerais

<http://lattes.cnpq.br/8477044582853443>

Angela da Silva Borges

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão – Sergipe

<http://lattes.cnpq.br/5339513560352778>

Patrícia Beltrão Lessa Constant

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão – Sergipe

<http://lattes.cnpq.br/2424269805717579>

RESUMO: O impacto ambiental causado pelo descarte inadequado e acúmulo de lixo gerado pelas indústrias é bastante preocupante. Diversos estudos têm sido realizados com o intuito de promover uma produção mais limpa, com reutilização de recursos disponíveis, reduzindo o impacto no meio ambiente. As embalagens biodegradáveis estão cada vez ganhando importância em diversos setores industriais, como o setor de alimentos, que busca embalagens que sejam adequadas para proteger o alimento e apresente tanta viabilidade econômica quanto ambiental. O presente trabalho tem como objetivo uma revisão sobre os atuais estudos de produção de embalagens biodegradáveis a partir de resíduos agroindustriais. A busca dos estudos se baseou na atualidade dos mesmos, nos resíduos e na sua aplicabilidade. Foram encontrados quatro estudos sobre a utilização dos resíduos da agroindústria para formulação de embalagens biodegradáveis. O resíduo que obteve maior utilização foi o resíduo da cana de açúcar, porém os demais resíduos como casca e palha de arroz, casca de manga e jabuticaba, obtiveram resultados satisfatórios. Assim, conclui-se que há um grande potencial da utilização dos resíduos para melhor estabilidade e resistência das embalagens biodegradáveis, e conseqüentemente para substituição perante as tradicionais.

PALAVRAS-CHAVE: Embalagens, resíduos, agroindústria, biodegradáveis.

BIODEGRADABLE PACKAGING PRODUCED FROM AGRO-INDUSTRIAL WASTE: REVIEW

ABSTRACT: The environmental impact caused by the inadequate disposal and accumulation of garbage generated by the industries is quite worrying. Several studies have been carried out in order to promote cleaner production, with the reuse of available resources, reducing the impact on the environment. Biodegradable packaging is increasingly gaining importance in several industrial sectors, such as the food sector, which seeks packaging that is adequate to protect the food and presents both economic and environmental viability. This paper aims to review current studies on the production of biodegradable packaging from agro-industrial waste. The search for studies was based on their timeliness, residues and their applicability. Four studies were found on the use of agribusiness residues for the formulation of biodegradable packaging. The residue that obtained the greatest use was the residue from sugar cane, however the other residues, such as rice husk and straw, mango husk and jabuticaba, obtained satisfactory results. Thus, it is concluded that there is a great potential for the use of waste for better stability and resistance of biodegradable packaging, and consequently for substitution with traditional ones.

KEYWORDS: Packaging, waste, agribusiness, biodegradable.

1 | INTRODUÇÃO

Os produtos alimentícios dispõem das embalagens para manter suas características físicas por longos períodos e evitar a deterioração e/ou contaminação dos mesmos. Segundo Santos (2019), recentemente dentre os materiais mais utilizados, destaca-se o plástico, com uma produção de 38,95% do total, seguido da embalagem celulósica que conta com uma produção de 34,09%. A justificativa da utilização dessas embalagens é devido à grande variedade de aplicação, tanto quanto a durabilidade, alta resistência, facilidade de processamento e baixo custo (FROST, 2010).

A fim de reduzir o impacto ambiental causado da produção de embalagens não biodegradáveis, substituindo ou minimizando o uso, foram desenvolvidas as embalagens biodegradáveis. Embalagens biodegradáveis quando deixadas no ambiente se degradam facilmente, seja por ação de microrganismos ou por ação de mecanismos bioquímicos, sem causar dano no meio ambiente, como também redistribuindo compostos benéficos no mesmo (BRIASSOULIS, 2004).

Devido à grande produção de resíduo agroindústrias, as empresas de alimentos estão inovando e produzindo embalagens com esses resíduos que são biodegradáveis, com objetivo de venda de produtos mais ecológicos. Como ainda não é possível a substituição completa das embalagens não biodegradáveis pelas biodegradáveis, cada vez mais tecnologias são implementadas para que isso seja uma realidade num futuro próximo (THARANATHAN, 2003).

Segundo Marinelli et al. (2008), entre os polímeros biodegradáveis, os que têm

mais sido procurado são os obtidos através de recursos renováveis. Estes, contribuem positivamente na compostagem, tem um menor impacto ambiental devido a sua origem e em comparação ao tempo de extração e obtenção da matéria prima do petróleo, é mais viável economicamente.

2 I EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS APARTIR DOS RESÍDUOS DA AGROINDUSTRIA

Nos últimos anos, tem-se observado a grande produção de resíduos provenientes da agroindústria, muito deles são cascas, sementes, bagaços e outros possíveis de reaproveitamento. Esses subprodutos se descartados de forma inadequada no meio ambiente, resulta em eutrofização de ambientes aquáticos como também um desequilíbrio do ecossistema. Várias pesquisas foram realizadas a fim de buscar um destino sustentável para esses resíduos (PELTZER et al., 2008).

2.1 Utilização de resíduos de jabuticaba, manga e brócolis

Segundo Santos (2019), que realizou uma pesquisa sobre a Elaboração de embalagens biodegradáveis ativas a partir de resíduos agroindustriais para conservação de alimentos, foi proposto desenvolver através de resíduos de manga, jabuticaba e brócolis filmes biodegradáveis com características antioxidantes.

Para obtenção das matérias primas, foram selecionados os subprodutos que apresentavam características antioxidantes. Os mesmos seguiram para um tratamento pré-secagem e após a secagem em estufa, o material foi moído em triturador e peneirados para padronizar as partículas dos farelos. Sendo armazenados em temperatura de 7°C.

As análises centesimais dos farelos de casca de jabuticaba, de casca de manga e do talo do brócolis apresentaram um teor de fibras considerável para elaboração do biofilme. Suas características antioxidantes confirmaram que estes subprodutos são viáveis como agentes ativos naturais com o potencial de ser utilizado embalagens ativas.

Para a produção dos filmes biodegradáveis, a matriz selecionada foi o amido de mandioca. O processo baseou-se em solução de amido gelatinizado adicionado a diversas concentrações misturas de farelos, levados para agitação mecânica por 30 minutos em aquecimento de 85°C por 15 minutos e em seguida secagem a 40°C (Figura 01).

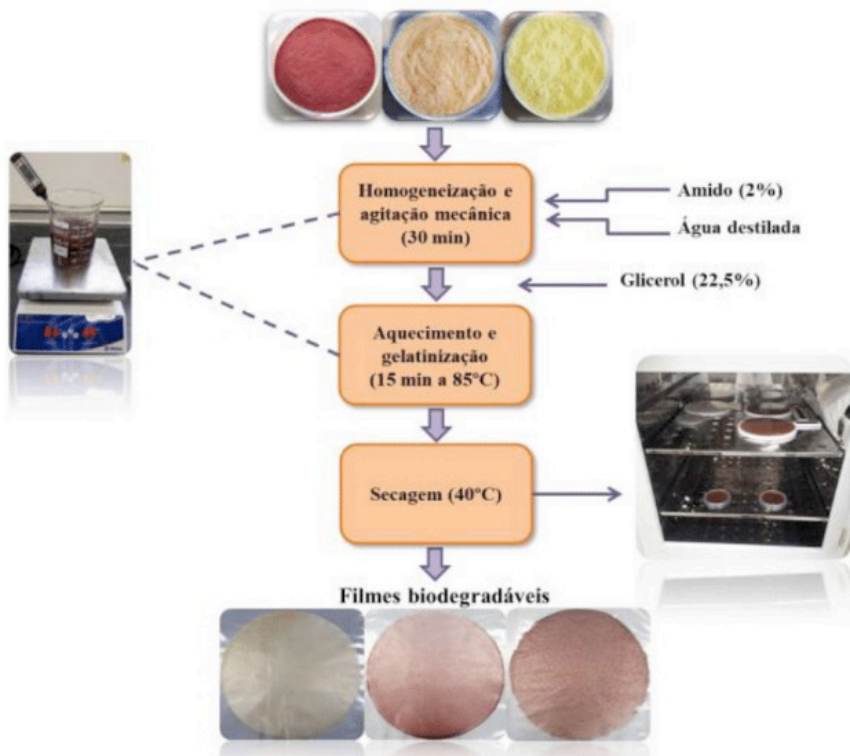


Figura 01: Fluxograma da produção.

Fonte: Santos, 2019.

O processo conseguiu obter vários biofilmes com características distintas, possuindo todos, elasticidade maior e cor com caráter antioxidante dos seus próprios farelos e misturas (Figura 02).

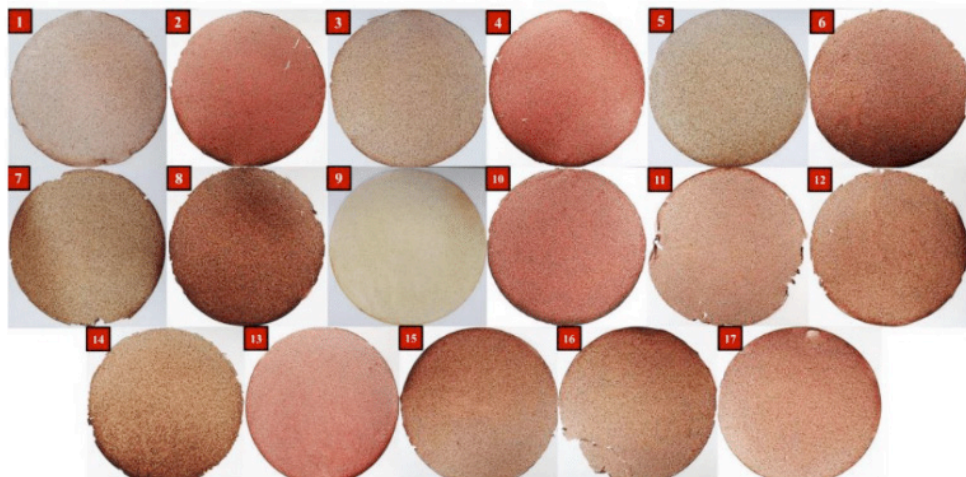


Figura 02: Filmes de mandioca adicionados de farelos obtidos através desse estudo.

Fonte: Santos, 2019.

Através das análises, concluiu-se que o farelo de talo de brócolis foi considerado descartado, devido a sua característica antioxidante perdida durante o processo. Sendo o farelo da casca de manga o que mais contribuiu positivamente na elaboração do biofilme, com uma concentração maior. O filme biodegradável obteve as características desejáveis, como rigidez e resistência. Em comparação ao filme biodegradável produzido apenas com amido, a alternativa da adição dos farelos além de garantir um destino para os resíduos da agroindústria, como também apresentou um grande potencial para utilização em alimentos passíveis de oxidação.

2.2 Utilização de resíduos de cana-de-açúcar, palha de milho, bagaço de laranja e bagaço de malte

Segundo Ferreira (2018), que realizou o estudo sobre desenvolvimento de embalagens sustentáveis a partir de subprodutos agroindustriais, com o objetivo de produzir embalagens biodegradáveis a partir do amido de mandioca adicionando resíduos a fim de melhorar a rigidez e a biodegradabilidade do material.

Os subprodutos obtidos da agroindústria foram: bagaço de cana-de-açúcar, palha de milho, bagaço de malte e bagaço de laranja. Ambos foram selecionados, transformados em farelos e estes farelos caracterizados quanto a sua cor, microestruturas, composição química e funcional (Figura 03);

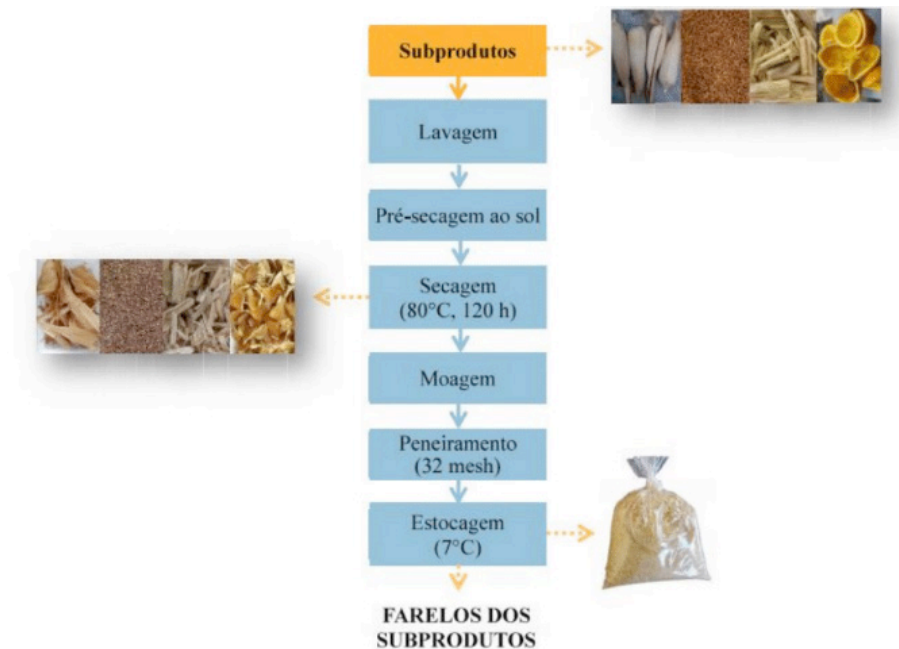


Figura 03: Fluxograma do processo de farelos.

Fonte: Ferreira, 2018.

Através dos resultados obtidos das análises físico químicas, notou-se que todos os diferentes farelos são promissores para uso como reforço em materiais, devido a seu alto teor de fibras (Figura 04).

Componente	Bagaço de cana-de-açúcar	Palha de milho	Bagaço de malte	Bagaço de laranja
Umidade	6,78 ± 1,01 ^a	5,69 ± 0,08 ^a	2,62 ± 0,08 ^a	10,37 ± 0,46 ^b
Cinzas	0,89 ± 1,06 ^{ab}	3,22 ± 0,06 ^a	2,31 ± 0,02 ^a	5,33 ± 0,07 ^b
Proteínas	1,42 ± 0,06 ^b	1,15 ± 0,12 ^b	21,81 ± 1,08 ^c	5,03 ± 0,85 ^a
Lípídeos	0,89 ± 0,22 ^b	5,40 ± 0,65 ^b	3,87 ± 0,16 ^b	15,01 ± 1,04 ^a
Fibra bruta	44,31 ± 1,57 ^b	33,03 ± 1,34 ^c	9,51 ± 0,61 ^d	13,64 ± 0,18 ^a
Carboidratos digeríveis*	45,71 ± 0,66 ^a	51,51 ± 0,55 ^{ab}	59,88 ± 0,50 ^b	50,62 ± 0,64 ^a

^{a,b,c,d} Médias com expoentes diferentes na mesma linha indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

* Calculado por diferença

Figura 04: Composição físico química dos farelos.

Fonte: Ferreira, 2018.

Para a produção das bandejas foi utilizado um processo manual de moldagem. Utilizando a solução de amido 6% em base seca, após agitação mecânica de 30 minutos e aquecimento de 80°C, foi adicionado o glicerol e mantido por 15 minutos em temperatura constante. Esta solução foi misturada ao farelo de cana de açúcar em concentrações

diferentes, sendo o farelo de cana de açúcar presente em todas as formulações das bandejas e proporções diferentes dos demais farelos (Figura 05).

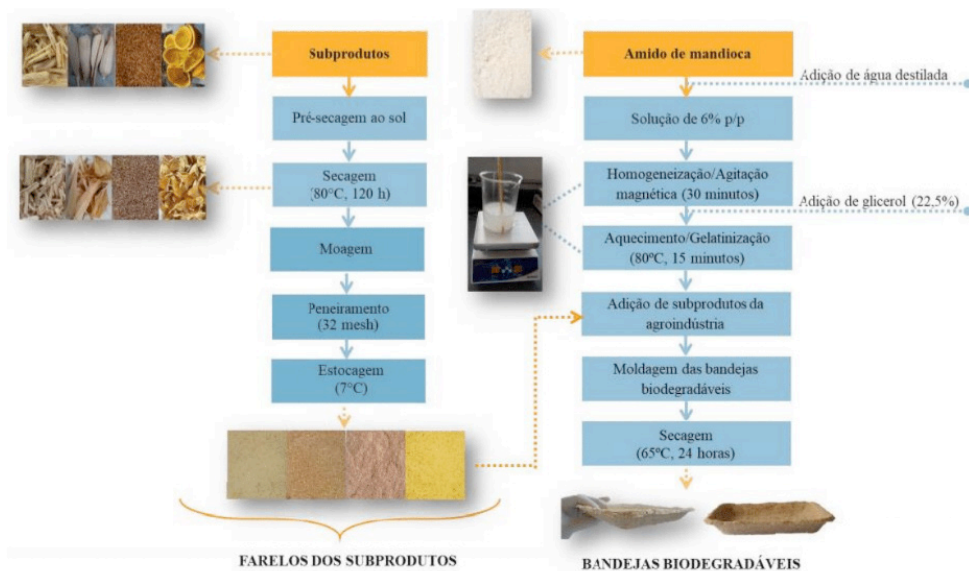


Figura 05: Fluxograma da produção das bandejas.

Fonte: Ferreira, 2018.

Quando comparadas em si, as bandejas obtiveram o resultado esperado, sendo contínuas, com boa dispersão, ausência de rupturas e rachaduras, com exceção das bandejas com farelo de laranja que mostrou-se deficiente tanto na continuidade, apresentando rachaduras, quanto no manuseio para o molde.

Assim, conclui-se que para este estudo as bandejas biodegradáveis apresentaram grande potencial para produção, agregando valor aos principais produtos e gerando uma produção mais limpa. Todas as bandejas se mostraram com boa e maior rigidez quando comparada ao isopor convencional de embalagens.

2.3 Utilização na conservação de framboesas

Segundo Lélis (2019), responsável pelo estudo sobre a utilização de embalagens biodegradáveis na conservação de framboesas *Rubus idaeus L.*, com objetivo de verificar a aplicabilidade das embalagens biodegradáveis comparando com as embalagens tradicionais na conservação de framboesas. As mesmas apresentam alta perecibilidade o que atualmente exige uma embalagem com vários tipos de materiais em sua composição.

A partir de 3 amostras definidas, duas embalagens biodegradáveis à base de amido e uma de policloreto de vinilo foram comparadas, sendo o diferencial das embalagens biodegradáveis a data de produção. Para ambas foram realizados procedimentos de

estabilização, análises de propriedades mecânicas, permeabilidade em relação ao vapor de água, análises de propriedades higroscópicas e o efeito dessas películas na conservação das framboesas.

Ambas as películas obtiveram espessuras equivalentes. Em relação as análises de propriedades mecânicas, as embalagens à base de amido se mostraram mais resistente a ruptura e mais flexibilidade. Entre si, estas embalagens com apenas data de produção diferente, a produzida mais recente obteve melhores características, sendo justificada por uma homogeneidade maior. As embalagens biodegradáveis apresentaram valores três vezes superior de permeabilidade de água em relação a embalagem de PVC.

Para a conservação das framboesas notou-se que a embalagem de PVC permite uma menor desidratação do produto, com uma perda de massa total de 4%, possuindo as biodegradáveis registrando uma perda de massa de 8 a 10%. Os valores para o parâmetro de textura analisado ao longo dos dias não apresentam diferenças significativas entre si, sabendo que as framboesas embaladas com PVC possuíam maior retenção de água. O tipo de embalagem não teve influência direta da perda gradativa da cor. Atenta-se que para as características ópticas a embalagem de PVC obteve os melhores resultados.

Para LÉLIS (2019), a solução para as embalagens biodegradáveis apresentarem melhores resultados na conversação, é uma formulação mais complexa que favoreça a transferência do vapor de água, afim de evitar a perda de massa. No entanto, conclui-se que estas embalagens possuem boa estabilidade e um grande potencial para substituição das embalagens de PVC.

2.4 Potencial da utilização dos resíduos

De acordo com Toscan et al, (2018), que atuaram no estudo do Potencial de utilização de resíduos da agricultura para a produção de embalagens biodegradáveis, aplicando os resíduos do bagaço da cana-de-açúcar, casca de arroz e palha de arroz juntamente com a resina biodegradáveis da mamona, para avaliar o potencial dos mesmos.

Fibras vegetais quando comparadas as sintéticas nota-se uma série de benefícios como não são tóxicas, baixo custo e fonte abundante, são uma alternativa para a substituição das sintéticas (BLEDZKI & GASSAN, 1999).

Para as amostras, foi utilizada a resina IMPERVEG AGT 1315, a base do óleo da mamona, misturada a frio com um pré polímero e um polioli seguidos dos resíduos de bagaço de cana de açúcar, palha e casca de arroz. Para a padronização utilizou 10g de resina A e 15g de resina B para uma variação de 6g de composto de arroz e bagaço de cana de açúcar e 8g de casca de arroz, moldadas em alumínio e mantidas em temperatura de 20°C e 26°C durante 24 horas.

Foi realizado um teste de tração durante quatro semanas, notou-se que para todas as amostras houve um crescimento na elasticidade até a terceira semana. Obtendo um valor máximo de pré ruptura de 174N para a amostra que continha cana de açúcar (Figura 06).

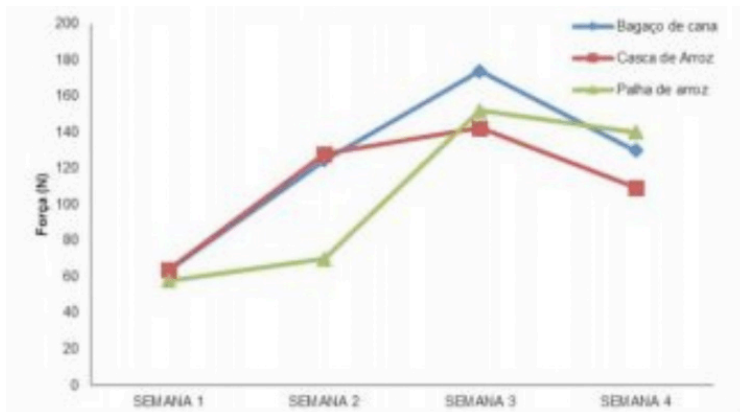


Figura 06: Teste de Tração das amostras.

Fonte: Toscan et al, 2018.

Desta forma, Toscan et al, (2018), conclui que, os diferentes resíduos apresentaram características equivalentes, porém o da cana de açúcar obteve uma força maior para o rompimento, sendo mais resistente. E que após a terceira semana, ambas apresentaram maior rigidez comparada aos primeiros dias de cura.

3 | CONCLUSÃO

Por meio dos estudos realizados, nota-se que as embalagens biodegradáveis apresentam um grande potencial como substitutas das embalagens convencionais. Ambos os resíduos utilizados nas pesquisas obtiveram características adequadas, possuindo o resíduo de cana de açúcar as melhores características entre todos.

Para os próximos estudos é importante fazer a análise estrutural dos resíduos para solucionar a questão da retenção de água.

REFERÊNCIAS

BLEDZKI, A. K.; GASSAN, J. Composites reinforced with cellulose based fibres. Progress in polymer science, Oxford, v.24, n.2, p.221-274. 1999.

BRIASSOULIS, D. 2004. An overview on the mechanical behaviour of biodegradable agricultural films. *Journal of Polymers and the Environment*, 12(2), pp. 65-81.

FERREIRA, Danielle Cristine Mota. **DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS SUSTENTÁVEIS A PARTIR DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS**. 2018. 216 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri,, Diamantina, 2018.

FROST, K. 2010. Thermoplastic Starch Composites and Blends. A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. Australia: School of Applied Sciences – College of Science Engineering and Health – RMIT University, pp. 1, 6, 15

LÉLIS, Tomás Manuel Pita Olival Osório. **Estudo da utilização de embalagens biodegradáveis na conservação de framboesas *Rubus idaeus* L.** 2019. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Alimentar, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2019.

MARINELLI, A. L., MONTEIRO, M. R., AMBRÓSIO, J. D., BRANCIFORTI, M. C., KOBAYASHI, M., & N., ANTONIO D. Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. *Polímeros*, 18(2), 92-99. 2008.

PELTZER, P. M. et al. Effects of agricultural pond eutrophication on survival and health status of *Scinax nasicus* tadpoles. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Zabrze, v. 70, n. 1, p. 185-197, May 2008.

SANTOS, Fabiana Helen dos. **ELABORAÇÃO DE EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS ATIVAS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS.** 2019. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

THARANATHAN R. 2003. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Trends in Food Science and Technology*, 14 (3), pp. 72-73.

TOSCAN, Evelin et al. POTENCIAL DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA AGRICULTURA PARA A PRODUÇÃO DE EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc.** Joaçara, p. 1-12. out. 2018.

CAPÍTULO 10

REVITALIZAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO, SOCIOAMBIENTAL E PAISAGÍSTICO DO COMPLEXO INDUSTRIAL FLORESTAL DE XAPURI-AC

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão 19/04/2021

Daniel Queiroz do Nascimento

Complexo Industrial Florestal Xapuri S/A
Xapuri – Acre
<http://lattes.cnpq.br/0939556361828300>

Julielmo de Aguiar Corrêa

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Acre/Campus Xapuri
Xapuri – Acre
<http://lattes.cnpq.br/4625705183190203>

RESUMO: O intuito deste projeto é elaborar um estudo de caso sobre a nova formatação do Complexo Industrial Florestal da cidade de Xapuri-Ac que visa a “revitalização do espaço físico, socioambiental e paisagístico deste empreendimento”. Tendo em vista que na atualidade as questões ambientais estão por toda a parte e norteiam o desenvolvimento de grande parte dos empreendimentos, assim, é de grande importância o trabalho aqui ressaltado por abordar este empreendimento estatal dentro das coordenadas ambientais que visam não somente a preservação do meio ambiente como a qualidade de vida do ser humano. A problemática gira em torno da melhoria da qualidade ambiental do espaço e, por isso, o trabalho de arborização, coleta de lixo, criação das hortas e plantios de grama e cerca viva no interior do espaço tem como finalidade deixar o local agradável, sadio e privativo, já que é proporcionado aos funcionários

dentro do ambiente de trabalho, alimentação e descontração com espaços de lazer e de descanso nos horários de folga. Portanto, para que possamos desfrutar de um meio ambiente saudável é importante desenvolver projetos para preservar a natureza e criar um ambiente adequado e aconchegante.

PALAVRAS-CHAVE: Complexo Industrial; Meio Ambiente; Revitalização.

REVITALIZATION OF THE PHYSICAL, SOCIO-ENVIRONMENTAL AND LANDSCAPE SPACE OF THE XAPURI-AC FOREST INDUSTRIAL COMPLEX

ABSTRACT: The purpose of this project is to elaborate a case study on the new format of the Forest Industrial Complex of the city of Xapuri-Ac that aims to "revitalize the physical, social-environmental and landscape space of this enterprise". Considering that environmental issues are nowadays everywhere and guide the development of most of the projects, it is of great importance the work emphasized here to approach this state enterprise within the environmental coordinates that aim not only to preserve the environment as the quality of life of the human being. The problem revolves around the improvement of the environmental quality of the space and, therefore, the work of afforestation, garbage collection, creation of vegetable gardens and grass and hedge plantations inside the space aims to make the place pleasant, healthy and private, since it is provided to employees within the work environment, food and relaxation with leisure and rest spaces during off hours. Therefore, in order for us to enjoy a healthy

environment it is important to develop projects to preserve nature and create a suitable and warm environment.

KEYWORDS: Industrial Complex; Environment; Revitalization.

INTRODUÇÃO

O meio ambiente é um fator fundamental na vida. Isso porque esta produz um “conjunto de fatores físicos, naturais, estéticos, culturais, sociais e econômicos que interagem entre si, com o indivíduo e com a comunidade em que vive” (SALLES, 2012?).

Nesse processo de relevância da qual a natureza é fonte de recursos importante o desenvolvimento das atividades humanas e sua qualidade de vida é fato relevante da qual o ser humano “é o grande agente transformador do ambiente natural e vem, por um longo período de tempo, promovendo modificações no meio, e a maneira de gerir a utilização dos recursos naturais é o fator que pode acentuar ou minimizar os impactos ambientais” (SALLES, 2012?).

Assim, como grande parte dos municípios acreanos Xapuri é uma cidade em fase de crescimento e que por possuir um forte apelo ambiental devido à figura do líder Chico Mendes carregar em suas raízes a tendência de se configurar num espaço de desenvolvimento associado à preservação dos recursos naturais.

É no entorno desta cidade histórica a aproximadamente 14 km da mesma e a 184 km da capital Rio Branco, que se situa o Complexo Industrial Florestal da cidade, empreendimento este que foi inaugurado em 2006.

Este Complexo que visa trabalhar de maneira harmoniosa com o meio ambiente, extraindo dele o que for necessário para produzir sem precisar que o impacto ao meio ambiente seja destruidor, trabalha compromissado com o meio ambiente usando apenas madeira extraída de manejo sustentável e controlado, a fim de gerar o menor impacto ambiental possível, sempre dentro das normas e leis para garantir um produto com qualidade ambiental.

Uma das prioridades é a qualidade de vida dos funcionários dentro do ambiente de trabalho, oferecendo alimentação e descontarão com espaços de lazer e de descanso nos horários de folga. Para o conforto dos funcionários foi reformado o alojamento masculino, as casas para apoio administrativo e técnico, além de está em conclusão a construção do alojamento feminino, o espaço para jogos, e o auditório para treinamento.

Na área verde foi recuperado as arvores do pátio de estacionamento garantindo um sombreamento aos veículos, feito o plantio de grama da espécie esmeralda, cultivada em Vilhena Rondônia, e feita à cerca viva com a espécie sansão do campo. A horta cultivada pelos funcionários alojados na empresa é uma iniciativa dos funcionários em horário de folga e que já fornece ao refeitório hortaliças e legumes orgânicos, usando como adubos resíduos de madeira decompostos, juntamente com resíduos proveniente da queima da

caldeira, restos de legumes do refeitório e terra, misturando em forma de compostagem.

Este trabalho irá então discutir a revitalização do espaço físico, ambiental, social e paisagístico deste empreendimento buscando a viabilidade do mesmo. O presente estudo tem como principal intenção demonstrar como vem ocorrendo essa revitalização e as ações realizadas.

Portanto a revitalização deste espaço está sempre focada na procura da melhoria das condições físicas, ambientais, sociais e paisagística por meio de uma abordagem positiva perante as questões ambientais. O estudo de caso, sobre o Complexo Industrial Florestal de Xapuri-Ac, teve como objetivo constatar os processos de “revitalização do espaço físico, socioambiental e paisagístico deste empreendimento”.

JUSTIFICATIVA

Não se pode conceber na atualidade o desligamento das ações humanas sem a observância dos processos ambientais e dos seus impactos da qual se insere a responsabilidade dos empreendimentos para com o meio ambiente.

Neste processo são de grande importância às ações que visam à sustentabilidade e um melhor aproveitamento e acomodação dos recursos para proveito dos trabalhadores numa busca de qualidade de vida.

Segundo estudos de Marx a relação homem/natureza e o processo de desenvolvimento são vistos como uma interação dialética, que induz o movimento para frente. Em outras palavras, a dialética não examina o desenvolvimento como um simples processo de crescimento, medido em trocas quantitativas, sem considerar se tais variações quantitativas se traduzem ou não em alterações qualitativas, senão como um processo no qual as mudanças, por insignificantes que sejam, tendem a traduzir-se, no longo prazo, em transformações qualitativas (BUTZKE; PONTALTI, 2012).

É neste propósito que o Complexo Industrial Florestal de Xapuri-Ac se estrutura, num formato onde o espaço seja melhor por meio de um processo de revitalização não somente da estrutura física como social, ambiental e paisagístico. Portanto este trabalho se justifica por razões profissionais, acadêmicas, sociais e ambientais da qual norteiam o viver humano e as escolhas pessoais.

REVISÃO DA LITERATURA

Revisões teóricas sobre o tema

O Complexo Industrial Florestal de Xapuri é de grande valia para a implantação de processos de revitalização que abrangem as questões ambientais. Para isso diversos conceitos são plausíveis de discussão neste trabalho como o de o meio ambiente definido pela Constituição Federal, no *caput* do seu artigo 225, que consiste em um “bem de uso

comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações” (BOMFIM, 2016).

Nesse contexto, o princípio da dignidade humana se apresenta como moderador das condições mínimas de equilíbrio do meio ambiente trabalho, condições estas responsáveis pelo bom desempenho do trabalho, a ser desenvolvido de forma hígida e salubre, visando à incolumidade física e psíquica do trabalhador (BOMFIM, 2016).

Um aspecto interessante para ser trabalhado ainda que possa ser observado, diz respeito ao meio ambiente e o trabalho, da qual de acordo com Vieira (2012), trata-se do local na qual o trabalhador exerce suas funções laborativas e onde passa grande parte de sua vida.

Nesse caso, cabe a ressalva de Bomfim (2016) ao relatar que:

As ações de sustentabilidade geralmente estão focadas em aspectos relacionados ao meio ambiente natural: água, luz, papel, ar. Mas, existem outros aspectos que podem ser inseridos no contexto de um meio ambiente do trabalho equilibrado, como vimos através do direito à dignidade humana.

Outro conceito igualmente relevante a se discutir no entorno desta pesquisa é o de revitalização, visualizada enquanto um instrumento de integração das ações coletivas que se:

Traduz uma nova postura de intervenção, que procura dar vitalidade às áreas através de um conjunto de ações, levando em consideração questões econômicas, sociais, funcionais e ambientais. O modelo de intervenção adotado procura dar uma nova vida às áreas das cidades através de um conjunto de ações que considera a situação do espaço existente e as relações humanas e econômicas que os envolvem (JANUZZI, R.; RAZENTE, N., 2007).

Sobre o conceito de paisagem este não se explica somente pelo território ou pela natureza em si, mais passa a ser reconhecida quando nela carrega um conjunto de ações e interações do ser humano com os fatores naturais como se observa nas ações que vem ocorrendo dos funcionários do Complexo Industrial para a melhoria dos seus espaços de trabalho.

Assim:

A paisagem dispõe de um conjunto de componentes que surgiram com a ação do Homem e da interação com a natureza e a cultura, são elementos que a natureza precisa para criar a sua própria identidade, tais como, água, geomorfologia, vegetação, fauna e principalmente os impressos pela ação humana (SANCHES, 2013).

Pode-se falar também da relevância da prática da gestão ambiental da qual no contexto de empreendimento se for bem aplicada, pode minimizar os custos, evitar desperdícios de matérias-primas e recursos naturais (SILVA; GRANDE, 2009). A prática da Gestão Ambiental introduz a variável ambiental no planejamento empresarial e, quando

bem aplicada, permite a redução de custos diretos pela diminuição do desperdício de matérias-primas e de recursos cada vez mais escassos e mais dispendiosos, como água e energia (___POLÍTICA E GESTÃO AMBIENTAL, 2009).

Portanto a questão ambiental vem sendo amplamente debatida e ganhando cada vez mais atenção em muitos e diferentes contextos sociais, assumindo crescente importância nas instâncias política, acadêmica e na mídia.

MATERIAL E MÉTODO

O Município de Xapuri

Com uma área de 5.251 km² Xapuri situa-se no interior do Estado do Acre e possui cerca de 17,080 habitantes de acordo com dados do IBGE de 2013. Trata-se de uma cidade histórica por ser entre os anos de 1899 a 1903, berço da revolução acreana. Tem em Francisco Alves Mendes Filho (Chico Mendes), seu grande representante, pois o mesmo tornou conhecida a cidade e lutou em prol da preservação da natureza sendo por isso assassinado em 1988.

Xapuri é uma cidade que possui uma das maiores Reservas Extrativistas (Chico Mendes) e uma Fábrica de Camisinhas que denota a sua importância no meio natural e ainda usufrui de um espaço educacional IFAC (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia) que prepara jovens para o curso de Gestão Ambiental. Nesse sentido, a cidade é um espaço com grandes perspectivas ambientais (XAPURI, 2016).

Área de Estudo

Este estudo foi realizado nas dependências do Complexo Industrial Florestal, localizada no Município de Xapuri – AC. A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma vistoria no empreendimento para fazer um levantamento da situação em que se encontrava, para que pudéssemos fazer um comparativo das melhorias que viriam a ocorrer. Com uma área total de 150.000 m² foi averiguado as necessidades ambientais, o local foi fotografado para constatar que este poderia ser reestruturado, direcionando-o a estética e lazer.



Figura 1: Instalações do Complexo Industrial Florestal (Foto: Pedro Devani/Secom).

Disponível em: <http://www.agencia.ac.gov.br> Acesso em: 03 de mar. De 2018.

O complexo foi inaugurado em 22 de dezembro de 2006, logo após deu-se início a busca por uma empresa que pudesse operar no estado com responsabilidade e compromisso ambiental. Inicialmente o prazo de concessão do contrato seria para quinze anos, a partir da data de entrega do chamado em sua fase inicial de Complexo Florestal Industrial de Xapuri, neste ato a detentora da concessão ficou com a empresa Marinepar Indústria e Comércio de Madeira LTDA, empresa vinda de São José dos Pinhais/PR para assumir o complexo. Em meados de 2007, inicia-se as atividades no complexo sob comando da empresa Marinepar, que em menos de um ano abre falência entregando novamente a empresa para o governo. (SILVA, 2011).

Depois de devolvida ao Estado está por meio de licitação é concessionada em 2009 pelas empresas Ouro Verde Madeiras LTDA, Laminados Triunfo LTDA e a empresa Albuquerque Engenharia LTDA, as duas primeiras atuantes no setor madeireiro e com experiência em exportação de produtos de madeira. A empresa produzia 30% de sua capacidade com uma serraria que em todo o país é uma das melhores, com máquinas e equipamentos de última geração têm uma produção média de 1.300 m³ de toras serradas mês e uma linha de beneficiamento de madeira ainda considerada baixa tendo em vista sua capacidade. Porém para surpresa de todos depois de dois anos de funcionamento a empresa passa novamente por mudanças, e novamente o governo recebe as instalações com menos de dois anos de atividades. (SILVA, 2011).

Com mais um fracasso, o governo ficou aberto para interessados que tivessem vasta experiência no ramo madeireiro e aceitasse um compromisso e o desafio de operar nas instalações de maneira menos abrangente, porém que garantisse seu funcionamento. Foi aí que em meados de 2012, entrou em cena o senhor Li Rufato, empresário da cidade de Humaitá no Amazonas. Com um projeto audacioso, seu Moreira como gostava de ser chamado, foi mais uma decepção para o Estado do Acre, moradores de Xapuri e todos

colaboradores do Complexo ao vivenciarem mais uma falência da fragilizada fábrica de tacos de Xapuri ao final de 2013.

As três primeiras empresas que administraram o Complexo Industrial Florestal de Xapuri decepcionaram o governo do estado do Acre, o município de Xapuri e principalmente os colaboradores que vivenciaram os fracassos decorrentes de má gestão e falta de planejamento. Em comum, as três gestões anteriores é o fato de as mesmas não cumprirem o contrato de tempo estabelecido pelo governo, tão pouco com as melhorias previstas nas instalações do complexo.

A partir daí o governo não conseguiu mais outro empresário para tocar a desacreditada fábrica de taco de Xapuri, que durante dois anos e meio foi alvo de denúncias e do descaso por parte do poder público aos empreendimentos que não conseguem atingir o resultado esperado. Porém em meados do ano de 2016, um grupo de investidores em parceria com o governo do Estado, toma posse das instalações do Complexo Industrial com a promessa de fazer da certo o projeto inicial e recuperar a confiança da sociedade e do mercado no produto de origem florestal produzido na cidade de Xapuri.

A atual gestão opera no modelo de sociedade por ações (S/A), formada por investidores brasileiros e estadunidenses, e administrada por profissionais altamente capacitados, juntamente com o governo do Acre tem forte potencial não somente financeiro como do ponto de vista ambiental e suscita na atualidade novas conotações de preocupação com o meio ambiente como denota as empresas da atualidade. Nestes termos preocupações com coleta de lixo, reutilização de adubos da madeira utilizada, plantios de grama, cerca viva e melhoria do espaço físico são pontos condicionantes para a nova revitalização do Complexo.

Coleta de dados

O trabalho foi realizado nas instalações do Complexo Industrial Florestal de Xapuri, do município de Xapuri, com uso de referenciais bibliográficos e visitas e análises “*in loco*”, com evidências e levantamento fotográfico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio deste estudo, ficou clara a importância de explorar temas ligados à revitalização do complexo industrial florestal de Xapuri-ac, uma vez ser este empreendimento um local com forte tendência ambiental e apto ao desenvolvimento de ações que tornem melhor a junção homem e meio ambiente. Para isso as ações de revitalização do complexo industrial florestal são implementadas e listadas abaixo.

Melhorias socioambientais

Visualizado enquanto uma maneira de permanência do ser humano, o meio ambiente pode ser visto como um modo de viver deste sujeito como espécie. Desta feita, bem estar

tem a ver com a forma como o ser humano lida com o meio ambiente e cuida de si próprio. Assim, qualidade de vida está fortemente atrelada ao respeito e preservação do meio ambiente, já que é indispensável que haja um equilíbrio entre homem e meio ambiente a fim de que o ser humano venha proferir que apresenta uma boa qualidade de vida.

Manejo do lixo

Um dos grandes problemas ambientais hoje na sociedade é o lixo. Em geral, as pessoas consideram lixo tudo aquilo que se joga fora e que não tem mais utilidade. Mas, se olharmos com cuidado, verá que o lixo não é uma massa indiscriminada de materiais. Ele é composto de vários tipos de resíduos, que precisam de manejo diferenciado. Assim, pode ser classificado de várias maneiras ____LIXO (s/d).

No contexto do Complexo Industrial o lixo pode advir e ser classificado como industrial: são os resíduos resultantes dos processos industriais. O tipo de lixo varia de acordo com o ramo de atividade da indústria. Nessa categoria está à maior parte dos materiais considerados perigosos ou tóxicos ____LIXO (s/d). Sendo resíduo tudo aquilo que sobra de um processo de produção industrial ou exploração florestal (FONTES, 1994). No Complexo todo o resíduo produzido com a industrialização da madeira, é reaproveitado para produção da própria energia utilizada, sendo uma indústria autossuficiente. Os resíduos provenientes da queima na caldeira são utilizados para compostagem na produção do adubo orgânico utilizado na horta local. Para o lixo doméstico foram instaladas lixeiras que visam o armazenamento do lixo de forma correta onde posteriormente é recolhido pelo serviço de limpeza urbana da cidade de Xapuri.



Figura 2: Lixeiras dos alojamentos (Acervo pessoal).

Plantios de grama da espécie esmeralda

Outro passo significativo no Complexo para sua revitalização é o plantio de grama da espécie esmeralda. Cultivada em Vilhena Rondônia, a grama esmeralda foi comprada em forma de tapetes e plantada nos espaços preparados do Complexo, dando um aspecto de um tapete rasteiro e homogêneo.



Figura 3: Plantio da grama esmeralda (Acervo pessoal).

A **grama esmeralda** não tem outros apelidos e é internacionalmente conhecida pelo nome de **Wild Zoysia**, ou seja, **Zoysia Silvestre** apesar de seu nome científico ser *Zoysia Japônica*.

Macia e resistente ao pisoteamento, as folhas da **grama esmeralda** são estreitas e médias, de cor verde-esmeralda e estolões penetrantes, que enraízam facilmente. Ela forma um perfeito tapete de grama devido ao entrelaçamento dos estolões com as folhas, dando grande beleza ao gramado. Dos **tipos de grama**, a **esmeralda** é ideal para jardins residenciais, áreas industriais, casas de praia e campo, playgrounds e campos esportivos, sempre a pleno sol (PARDIM, 2015).

Cerca viva com a espécie Sansão do Campo

Outra iniciativa louvável é a criação da cerca viva na qual a espécie sansão do campo com Nome Científico de *Mimosa caesalpinifolia*, é plantada com objetivo de prezar pela natureza e na promoção de bem estar dos funcionários do Complexo, promovendo a privacidade dos moradores que tem as suas casas construídas perto da rodovia.

Também conhecido como sábio, o sansão do campo é uma espécie pioneira nativa da região nordeste do Brasil, sendo um arbusto de rápido crescimento que apresenta vantagens que o torna ideal para formação de cerca viva. Como produz espinhos semelhantes aos da roseira, funciona como uma barreira contra invasores, além de formar

uma proteção contra poeira das estradas e também age como quebra vento.

Características: Planta espinhenta de 5-8 metros de altura, dotada de copa baixa e densa, e tronco com 20-30 cm de diâmetro. As folhas são alternadas espiraladas, compostas bipinadas, geralmente com tres pares de pinas opostas, glabros, de 3-8 cm de comprimentos. Flores brancas dispostas em inflorescências e frutos secos de coloração marron. (IBF,2018).



Figura 4: Plantio da cerca viva (Acervo pessoal).

Projeto horta orgânica

A construção da horta no Complexo Industrial propende gerar alterações de valores, hábitos e transformações de atitudes com plantio de hortaliças e legumes utilizando a sensibilização com a participação dos trabalhadores do Complexo no horário de folga.

Durante as fases de análise do solo, preparação e adubação dos canteiros, os trabalhadores foram colocados nessa nova proposta de reorganização do espaço da horta. O espaço da horta é assinalado como um local capaz de religar os sujeitos às questões ambientais. As atividades na horta acordam para não depredar, mas para cultivar o ambiente e a trilhar as passagens para obter o desenvolvimento sustentável.

Na confecção dos canteiros foram utilizadas madeiras de refugo, também conhecidas como brancal, e as medidas de cada canteiro são de 20 cm de altura, 01 (um) metro de largura e 04 (quatro) metros de comprimento, com um espaçamento de 50 cm

entre os canteiros. O adubo usado é feito com resíduo de madeira decomposto, juntamente com resíduo proveniente da queima da caldeira, resto de legumes do refeitório e terra, misturando em forma de compostagem.

Assim, a horta cultivada pelos funcionários alojados na empresa, é uma iniciativa dos funcionários em horário de folga e que já fornece ao refeitório hortaliças e legumes orgânicos, colaborando para uma alimentação saudável e cuidando do meio ambiente.



Figura5: horta orgânica (Acervo pessoal).

Arborizações do pátio de estacionamento

Outro passo importante é o processo de arborização do pátio de estacionamento do Complexo que cumpre papéis importantes de paisagismo, valorizando a estética local. É ainda, um fator que funciona como valor ambiental, estético e ainda produz sombra para descanso dos funcionários.

De acordo com Sabbagh (2011), as áreas verdes ou os espaços verdes tornam-se essenciais, pois proporcionam ao ambiente a renovação da oxigenação do ar, hidratando a atmosfera por meio dos processos da fotossíntese e da transpiração. As árvores são a maior forma de vida existente no planeta, presentes praticamente todos os continentes. Apresentam alto grau de complexidade de adaptações às condições do meio, permitindo sua convivência em diversos ambientes, incluindo as cidades (COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS, 2011).



Figura 6: Arborização do estacionamento (Acervo pessoal).

Nesse processo pode-se falar também de reflorestamento com árvores nativas que pode valorizar projetos desse padrão dando fundamental importância à conservação de espécies, sendo uma associação entre beleza e qualidade de vida (FAGUNDES, et al, 2015). Portanto, na área verde foi recuperado as árvores do pátio de estacionamento garantindo um sombreamento aos veículos.

ESPAÇOS FÍSICOS REVITALIZADOS

É neste entorno que o Complexo Industrial de Xapuri pensa as suas instalações físicas, que é uma das prioridades a promoção da qualidade de vida dos funcionários dentro do ambiente de trabalho, oferecendo alimentação e descontração com espaços de lazer e de descanso nos horários de folga. Para o conforto dos funcionários foi ampliado o refeitório, feita a reforma do alojamento masculino, das casas para apoio administrativo e técnico. Assim como está em conclusão a construção do alojamento feminino, da sala de jogos e auditório para treinamento.

Melhorias do espaço físico



Figura 7: Visão panorâmica do complexo (Acervo pessoal).



Figura 9: Casas de apoio administrativo (Acervo pessoal).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi desenvolvido um estudo de caso sobre o Complexo Industrial Florestal da cidade de Xapuri com vias a sua revitalização do espaço físico, socioambiental e paisagístico. Sendo a revitalização um instrumento que requer as ações de renovação, restauração, e norteia os objetivos que regem a relação homem e meio ambiente. Foi identificada nessa pesquisa que o empreendimento possui ações e técnicas para melhorar as práticas ambientais favorecendo a empresa nos aspectos sociais, físicos, paisagísticos e ambientais.

Desse modo as ações de revitalização com espaços de lazer, com a iniciativa de ações de bem estar ambiental com casas e alojamentos devidamente equipados para os trabalhadores, disposição adequada para o lixo, confecção e colocação de lixeiras em pontos estratégicos, plantio de arvores e espécies etc., são relevantes no processo de relação de sustentabilidade e ainda de melhorias na relação homem/meio ambiente que conduzem as atividades do Complexo Industrial na atualidade.

REFERÊNCIAS

_____. **Lixo. Um grave problema no mundo moderno.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>> Acesso em: 03 de mar de 2018.

_____. **Política e gestão ambiental.** (2009). Disponível em: <http://www.formacaoweb.com.br/> Acesso em: 03 de mar de 2018.

BOMFIM, Eire da Silva. **Meio ambiente do trabalho equilibrado: Qualidade de vida e rentabilidade.** Fragmentos de cultura, Goiânia, v. 26, n. 2, p. 261-271, abr./jun. 2016.

BUTZKE, Alindo; PONTALTI, Sieli (Org). **Os recursos naturais e o homem [recurso eletrônico]: o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e responsabilidade solidária /** Caxias do Sul, RS :Educs, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/>> Acesso em: 03 de mar de 2018.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização.** Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas, 2011. 112 p.: ilust. <<http://www.cemig.com.br/>> Acesso em: 03 de mar de 2018.

FAGUNDES, JoiceFeil, et al. **Arborização e jardinagem na Escola Municipal de Ensino Fundamental Assis Brasil em Palmeira das Missões – RS.** Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM Santa Maria Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental e-ISSN 2236 1170 - V. 19, n. 2, mai - ago. 2015, p. 1162-1173. <https://periodicos.ufsm.br/>

Figura 1: Instalações do Complexo Industrial Florestal (Foto: Pedro Devani/Secom), Disponível em: <<http://www.agencia.ac.gov.br/>> Acesso em: 03 de mar. de 2018.

FONTES, P. J. P., 1994, “**Auto-Suficiência Energética em Serraria de Pinus e Aproveitamento dos Resíduos**”, dissertação de Mestrado do curso de Pós- Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

JANUZZI, Denise de Cássia Rossetto; RAZENTE, Nestor. **Intervenções urbanas em áreas deterioradas**. Seminário: Ciências Sociais e Humanas, Londrina, v. 28, n. 2, p. 147-154, jul./dez. 2007. Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel> Acesso em: 03 de mar de 2018.

PARDIM, Robert. **Tipos de Grama: Conheça os principais tipos de grama do mercado**. 21 de Julho de 2015. Disponível em: <<http://www.centraldagrama.com>> Acesso em: 03 de mar de 2018.

SABBAGH, R. **Arborização urbana no Bairro Mario Dedini em Piracicaba**. Soc. Bras. de Arborização Urbana REVSAU, Piracicaba – SP, v.6, n.4, p. 90-106, 2011.

SALLES Marília Luiza Neves. **Estudo de viabilidade e projeto de parque ambiental para o município de Cajamar – SP**. Centro de Pós-Graduação Oswaldo Cruz, Cajamar – SP, [2012?]. Disponível em: <revista.oswaldocruz.br> Acesso em: 03 de mar de 2018.

SANCHES, Janilson de Jesus Lopes. **Revitalização do espaço urbano e da paisagem: Estrutura de ligação entre espaço urbano e componentes da paisagem**, Dissertação/Projeto para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura com Especialização em Planejamento Urbano e Territorial, Lisboa, FAUTL, 04 de Abril de 2013. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt>> Acesso em: 03 de mar de 2018.

SILVA, Karoline Rezende Thomaz da; GRANDE, Priscila Casa. **Meio ambiente e responsabilidade social nas empresas**. 2009, Lins – SP. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br>> Acesso em: 03 de mar de 2018.

SILVA, Vera Mendonça da. **Fábrica de pisos em Xapuri: Estudo de caso**. Monografia, apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Economia pela Universidade Federal do Acre. **Orientador: Carlos Estevão Ferreira Castelo**. Xapuri – Acre, 15 de Maio de 2011.

VIEIRA, P. T. S. G. O meio ambiente do trabalho e os princípios da prevenção e precaução. In: *Âmbito Jurídico*. Publicado em: 01/05/2012. Nº 100 - Ano XV - maio/2012 - ISSN - 1518-0360. Disponível em: <<http://www.ambito-juridico.com.br>>. Acesso em: 03 de mar de 2018.

Xapuri/Acre. **Histórico da cidade de Xapuri/Ac**. Disponível em: <<http://www.xapuri.ac.gov.br>> Acesso em: 03 de mar de 2018.

XAPURI/ACRE. **Censo demográfico 2010: cnefe - cadastro nacional de endereços para fins estatísticos**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>> Acesso em: 03 de mar de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Saiba mais sobre o Sansão do Campo e sua utilização como cerca viva**. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br> Acesso em 15 de Maio de 2018.

CAPÍTULO 11

RECUPERAÇÃO DE SOLOS EM ÁREAS DEGRADADAS EM MEIO RURAL: O CASO DO MUNICÍPIO DE VALPARAISO – SÃO PAULO

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 19/04/2021

Renan Felix da Silva

UNIFAI – Centro Universitário de Adamantina,
Engenharia Ambiental
Adamantina – SP
<https://orcid.org/0000-0002-3689-147X>

Josiane Lourencetti

UNIFAI – Centro Universitário de Adamantina,
Engenharia Ambiental
Adamantina – SP
<https://orcid.org/0000-0001-9391-2962>

RESUMO: O presente artigo discutiu a problemática dos processos erosivos, as formas de erosão, e métodos para recuperação e minimização dos impactos causados no sítio São Cristóvão localizado no interior de São Paulo. O objetivo do trabalho foi realizar um estudo em uma erosão classificada como uma voçoroca que tem como característica grandes buracos em grandes profundidades que são causados pela chuva e escoamento sub superficial e possui também uma combinação de vários tipos de erosão, atingindo a estruturas internas do solo, causando o afloramento do lençol freático. A técnica utilizada foi a fixação de estacas ao redor da erosão facilitando o monitoramento e a medição das distâncias entre a borda e as estacas. Para a obtenção de dados significativos para estudo e controle, também foi levado em conta à cobertura vegetal em torno da erosão

para ajudar no processo inicial de retenção e diminuição da velocidade da água e assim conter a desagregação do solo. Posteriormente ao conhecer as especificidades do meio físico em que o processo erosivo se instalou, e entender a dinâmica que desencadeou o mesmo, dá-se início ao processo de escolha da melhor alternativa para o controle e recuperação da erosão, para que haja a viabilização da funcionalidade da área, através de técnicas mecânicas, edáficas e vegetativas.

PALAVRAS-CHAVE: Erosão; Monitoramento; Controle.

SOIL RECOVERY IN DEGRADED AREAS IN RURAL ENVIRONMENT: THE CASE OF THE CITY OF VALPARAISO - SÃO PAULO

ABSTRACT: This article discussed the problems of erosive processes, the forms of erosion, and methods for recovery and minimization of the impacts caused in the São Cristóvão site located in the interior of São Paulo. The objective of the work was to carry out a study on an erosion classified as a gully that has as characteristic large holes in great depths that are caused by rain and sub-surface runoff and also possesses a combination of various types of erosion, reaching the internal structures of the soil, causing the outcrop of the water table. The technique used was the fixation of stakes around the erosion, facilitating the monitoring and measurement of the distances between the edge and the stakes. In order to obtain significant data for study and control, it was also taken into account the vegetation cover around erosion to help in the initial process of retention and reduction of

water velocity and thus contain soil breakdown. After knowing the specificities of the physical environment in which the erosive process was installed, and understanding the dynamics that triggered it, the process of choosing the best alternative for the control and recovery of erosion begins, to make the functionality of the area possible, through mechanical, soil and vegetative techniques.

KEYWORDS: Erosion; Monitoring; Control.

1 | INTRODUÇÃO

Os processos erosivos vêm sendo estudado a diversas décadas no mundo, e os pesquisadores têm lançado uma serie de métodos e técnicas, dependendo dos objetivos a serem estudados, pois existem vários tipos de erosão e causadores, como as condições climáticas, tipo de solo, topografia e declividade (GUERRA,2005).

A erosão de solos por ser um processo dinâmico da natureza, tem como seu principal causador, os recursos naturais, antrópicos e o manejo e conservação do solo. Há diferentes tipos de erosão que ocorrem nos espaços urbanos e rurais, como laminar ou linear e com diferentes intensidades (sulcos, ravinamentos ou voçorocamentos), sendo necessário um estudo na dinâmica dos processos erosivos, através de estudos da geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia e hidrologia. Entretanto um ritmo temporal dos processos erosivos vem sendo causado pelas formas do uso do solo (agrícola, pecuária, silvicultura entre outras), pelas práticas de manejo e de conservação do mesmo (FRANCISCO,2011).

Uma vez que a sustentabilidade dos agroecossistemas é afetado pela degradação dos solos (Navas et al., 2005), surgem importantes ferramentas no planejamento agroambiental através dos métodos de avaliação e as práticas de conservação do solo. (VALLADARES, 2012). Os aspectos importantes ao entendimento e à quantificação do processo erosivo são a declividade que de acordo com Reis (2006) sob as mesmas condições de solo e precipitação, quanto maior a declividade do terreno maior será o volume associada ao escoamento, o comprimento de rampa e a cobertura do solo que também é um fator que influencia o risco de erosão.

2 | OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi analisar as possibilidades de contenção de uma voçoroca, bem como avaliar a capacidade de recuperação de uma área impactada, por meio da aplicação de medidas corretivas.

3 | ÁREA DE ESTUDO

Este projeto baseou no controle e na remediação de uma voçoroca existente no sítio São Cristóvão, localizado no Bairro Vila Dulce, município de Valparaíso – SP, nas coordenadas “ 21° 14’ 59” S e 50° 51’ 19,47” a O. O sítio possui área de 6,51 hectares,

sendo localizado próximo a área urbana. Na região sudeste da propriedade, atualmente é caracterizada pela bovinocultura de leite, tendo aproximadamente 14 (quatorze) cabeças.

Segundo a classificação Köppen (1948) o clima da região é do tipo Aw apresentando temperatura anual máxima de 40 °C e temperatura anual mínima de 3 °C, com precipitação pluvial anual média de 1.315 mm e com uma umidade relativa do ar média anual 69% (CIIAGRO,2019).

Há aproximadamente 15 anos iniciou-se um processo erosivo decorrente das águas pluviais, principalmente devido à proximidade da urbanização, topografia da área e ausência de medidas de contenção de água das propriedades vizinhas.

A propriedade em questão apresenta um desnível de aproximadamente 27 metros, propiciando ao escoamento da água com grande velocidade e conseqüentemente uma lixiviação do solo. Outro aspecto importante analisado na área é a abrangência da voçoroca, onde atualmente ocupa 0,25 hectares da propriedade.

O fenômeno geológico que consiste na formação de grandes buracos de erosão causados pela água da chuva e intempéries em solos desprotegidos, possui aproximadamente 5 metros de profundidade, 187 metros de comprimento, largura maior de 8,23 metros e largura menor de 5,54 metros, como pode-se ver na (Figura1), A região que abrange a voçoroca possui desnível de 10 metros. Com base nessas informações, sugeriu um prognóstico que seja adequado ao controle e a remediação do problema apresentado.



Figura1: Definição de medidas da voçoroca, situada no sítio São Cristóvão, localizado no Bairro Vila Dulce, município de Valparaíso – SP.

Fonte: Google Earth.

4 | METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida na propriedade rural (Sítio São Cristóvão) no interior do estado de São Paulo, no município de Valparaíso, tem uma análise empírica, como pode-se ver na (Figura2) o perfil de elevação da voçoroca.



Figura 2: Perfil de elevação da voçoroca do sítio São Cristóvão, localizado no Bairro Vila Dulce, município de Valparaíso – SP.

Fonte: Google Earth.

A área em análise é de pastejo que possui uma erosão do tipo voçoroca, no entanto foi realizada a pesquisa bibliográfica, juntamente com dados coletados e foi realizado o monitoramento mensalmente da área a ser recuperada.

O diagnóstico visual do local, constata como causa da formação da voçoroca, a grande quantidade de água escoada devido à falta de sistematização e a topografia das áreas vizinhas, para minimizar o tamanho da erosão o proprietário realizou curvas de níveis. Pensando na utilização que esta erosão possui, visamos manter a utilização que a erosão tem para propriedade, em conjunto com técnicas para controlar ou minimizar os efeitos para o possível aumento dessa voçoroca.

Os procedimentos metodológicos compreenderam no levantamento bibliográfico ao tema, levantamento fotográfico e observação da erosão. Estes procedimentos possibilitaram descrever a relação entre as variáveis (erosão e medidas de controle). Foi realizado o estaqueamento com pontos de 5,00 m x 2,00 m em volta da erosão usando estacas de madeira com comprimento de 60 cm, sendo que estas mesma foram fixadas no solo até 20 cm, como pode-se ver na (Figura:3). E foi realizado um barramento de bambus visando minimizar a desagregação e a lixiviação do solo. Devido ao período chuvoso próximo na região, foi realizado um monitoramento para fins de pesquisa e tomada de decisões, com o uso de um pluviômetro em uma residência próxima a propriedade.



Figura 3: Estaqueamento nos pontos estabelecidos ao redor da voçoroca no sítio São Cristóvão, localizado no Bairro Vila Dulce, município de Valparaíso – SP.

Fonte: Própria.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O diagnóstico visual do local, constata como causa da formação da voçoroca, a grande quantidade de água escoada devido à falta de sistematização e a topografia das áreas vizinhas.

De início foi realizado o levantamento de curvas de nível para a contenção da água e diminuir o máximo possível com que a velocidade da água chegue até a voçoroca, tendo em vista a diminuição da sedimentação e desagregação do solo, pensando em uma condição viável ao proprietário que atualmente faz a utilização da água por conta do afloramento causado pela erosão, trazendo também benefícios tanto para o proprietário e quanto ao meio ambiente.

É inevitável que o processo erosivo do tipo voçoroca venha ocasionar grandes danos e impactos ambientais em uma área, não só ambientais mas econômicos e também social, dentre os quais podemos destacar a eliminação de solos férteis, proporciona situação de risco ao homem e aos animais, assoreamento de rios e reservatório, recobrimento de solos férteis nas planícies de inundação, destruição de habitats, rebaixamento do lençol freático no entorno, com secagem de nascentes, deterioração de pastagens e culturas agrícolas, dificulta o acesso a determinadas áreas (BACELLAR, 2006).

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De início, é suma importância reforçar a necessidade de cada vez mais desenvolverem projetos voltados à recuperação de áreas degradadas e ao estudo de erosão, uma vez que é evidente a necessidade de se obter informações que possam ajudar o controle dos processos erosivos e a recuperação do meio ambiente, pois há inúmeras práticas conservacionista, que variam com seu custo de implantação e objetivo.

Enfim, a adoção de práticas conservacionistas para minimizar os impactos causados pelo processo erosivo deve de início desviar a enxurrada à montante da voçoroca e preservar a cobertura vegetal natural no seu interior, caso esse processo não seja possível a solução seria adotar práticas vegetativas, edáficas ou mecânicas no interior da erosão, desde que sejam eficientes e tenha um custo acessível ao proprietário.

REFERÊNCIAS

FRANCISCO, Alyson Bueno. **A erosão de solos no Extremo Oeste Paulista e seus impactos no campo e na cidade.** Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino, v. 2, n. 2, p. 57-68, 2012.

GUERRA, Antonio José Teixeira. **Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos.** Revista do Departamento de geografia, v. 16, p. 32-37, 2005.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Fondo de Cultura Económica. México. 479p.

MAGALHÃES, Ricardo Aguiar et al. **Erosão: definições, tipos e formas de controle.** VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Goiânia-GO, v. 3, 2001.

NAVAS, A.; MACHIN, J.; SOTO, J. **Assessing soil erosion in a Pyrenean mountain catchment using GIS and fallout ¹³⁷Cs.** Agriculture, Ecosystems and Environment, v.105, p.493-506, 2005.

VALLADARES, G. S.; et al. **Modelo multicritério aditivo na geração de mapas de suscetibilidade à erosão em área rural.** Embrapa Territorial-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2012.

APÊNDICES

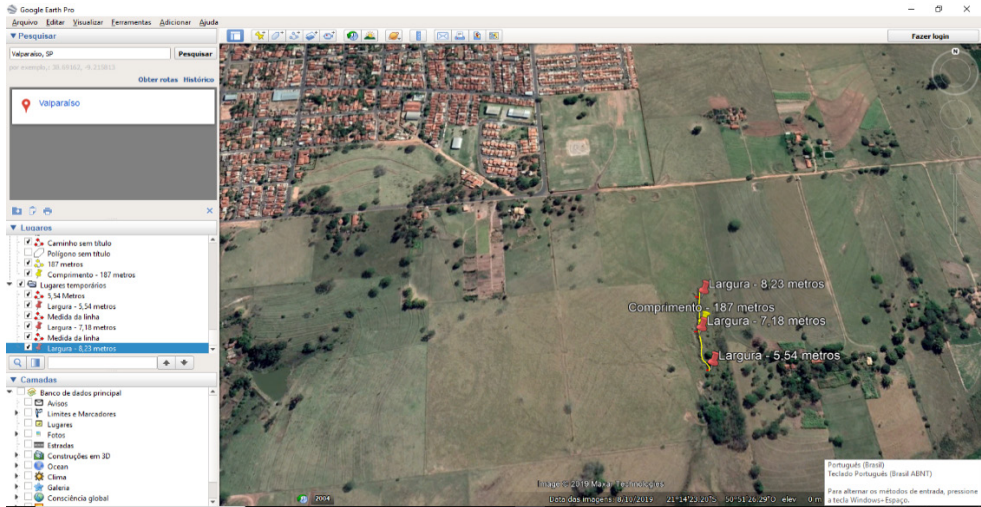


Figura 4: Vista aérea da área estudada no município de Valparaíso –SP, 2019.

Fonte: Google Earth.

PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CIAGRO Centro integrado de informações agrometeorológicas

Monitoramento Climatológico: período de 01/04/1996 até 31/12/2010
Município: Valparaíso - SP

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
1996	-	-	-	34,0	119,4	13,5	-	19,0	61,0	220,0	323,0	217,0	1.006,9
1997	322,4	120,3	140,0	83,0	99,0	241,0	10,0	3,5	71,0	97,0	321,9	109,4	1.618,5
1998	50,4	152,0	152,0	147,0	39,0	6,5	-	71,0	138,0	178,0	96,4	325,0	1.355,3
1999	444,0	190,5	64,0	45,0	55,0	48,0	-	-	23,0	73,0	52,0	163,0	1.157,5
2000	212,0	308,0	228,0	5,0	6,0	-	35,0	88,0	124,0	32,0	179,0	226,1	1.443,1
2001	225,0	184,0	199,0	103,2	65,8	24,0	40,0	29,0	58,0	132,0	196,0	232,0	1.488,0
2002	160,0	244,0	106,0	-	99,0	-	72,0	46,0	76,0	46,0	85,5	149,0	1.083,6
2003	399,6	166,0	98,4	70,0	28,0	2,0	12,0	6,8	18,0	150,0	65,0	119,0	1.134,8
2004	203,0	117,0	65,0	89,0	156,6	58,0	107,0	-	13,0	193,0	134,0	210,0	1.345,6
2005	364,0	108,0	77,0	96,0	800,0	72,0	5,0	23,0	89,0	169,0	14,0	159,0	1.976,0
2006	178,0	280,0	196,0	16,4	59,0	31,0	14,0	40,5	119,0	77,0	66,0	180,5	1.257,4
2007	536,1	199,0	73,0	19,0	48,0	-	116,4	-	-	91,0	103,0	137,2	1.322,7
2008	250,8	142,0	109,0	124,1	12,2	7,0	-	35,0	13,0	102,0	72,8	157,8	1.025,7
2009	288,8	224,6	135,6	7,2	50,6	1,6	3,0	111,3	185,5	72,9	219,0	336,1	1.636,2
2010	355,2	144,6	115,1	51,4	15,4	17,5	0,3	-	20,2	37,1	83,4	140,7	980,3

Figura 5: Dados climatológicos do município de Valparaíso –SP, no período de 1996 até 2010.

Fonte: CIAGRO, 2019.

Monitoramento Climatológico: período de 01/01/2011 até 06/09/2019													
Município: Valparaíso - SP													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Out	Nov	Dez	Total
2011	247,4	221,1	204,7	115,8	1,3	7,1	-	7,3	11,5	148,2	140,3	273,2	1.377,9
2012	356,5	122,7	73,8	183,8	68,5	218,1	6,9	-	175,9	74,4	195,8	219,9	1.696,3
2013	100,3	218,0	123,5	68,2	68,9	53,8	24,0	-	53,1	59,3	92,7	129,3	991,1
2014	229,6	91,7	168,2	55,2	30,8	3,8	54,5	-	84,0	36,8	177,8	142,2	1.074,6
2015	123,8	165,7	294,3	44,7	136,0	10,8	41,9	13,2	119,7	102,0	380,3	101,5	1.533,9
2016	160,9	162,9	85,2	25,3	127,2	2,1	5,1	82,2	59,6	107,8	93,9	199,4	1.111,6
2017	331,4	78,7	165,5	114,5	175,7	54,4	-	58,0	12,7	164,3	184,7	158,3	1.498,2
2018	302,8	71,7	98,6	121,7	1,3	1,0	-	29,8	102,2	195,2	147,7	127,9	1.199,9
2019	37,0	169,5	118,4	39,4	37,2	19,3	46,3	5,9	44,9	-	-	-	517,9
Média	286,6	179,0	114,0	70,2	121,7	37,7	33,7	30,0	65,6	105,5	107,2	189,3	1.348,8

Valores em milímetros (mm/mês)

Fonte: CIAGRO online - Site: www.ciagro.sp.gov.br

Elaboração: Udop - Relações Institucionais

*Resultado Parcial

Última Atualização: 10/10/2019

Figura 6: Dados climatológicos do município de Valparaíso –SP, no período de 2011 até 2019.

Fonte: CIAGRO, 2019.

LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES: SEGREGAÇÃO SOCIAL E INVISIBILIDADE

Data de aceite: 01/07/2021

Maria Victoria Prestes Luchese

Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)
Criciúma (SC)
<http://lattes.cnpq.br/6271416507815845>

Mário Ricardo Guadagnin

Professor do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)
Criciúma (SC)
<http://lattes.cnpq.br/6789985922951086>

Viviane Kraieski de Assunção

Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)
Criciúma (SC)
<http://lattes.cnpq.br/3938314040854246>

RESUMO: O artigo versa sobre um estudo analítico à respeito do contexto territorial em que as associações e cooperativas de catadores estão inseridas, com o intento de identificar como a desigualdade social está representada nas cidades por meio da espacialização do local de trabalho dos catadores e triadores classificadores de materiais recicláveis em quatro municípios de Santa Catarina. Após a coleta de dados de localização espacial, foram desenvolvidos mapas com a localização das entidades de catadores dos municípios de Blumenau, Chapecó, Florianópolis e Joinville.

Com a análise das imagens obtidas foi possível identificar um padrão: a maioria das entidades de catadores estão inseridas nas periferias dos municípios, em locais com infraestrutura urbana precária, bem como em Áreas de Preservação Permanente, o que evidencia um modelo de exclusão territorial defendido por alguns autores. A utilização de Sistemas de Informações Geográficas em estudos com enfoque social é de suma importância para repensar o meio urbano que vem sendo construído e quais os impactos socioambientais em torno dessas questões.

PALAVRAS-CHAVE: Catadores, reciclagem, desigualdade social, território, Sistema de Informações Geográficas.

SPATIAL LOCALIZATION OF WASTE PICKER ORGANIZATIONS: SOCIAL SEGREGATION AND INVISIBILITY

ABSTRACT: The article deals with an analytical study about the territorial context in which the associations and cooperatives of waste pickers are inserted, with the intention of identifying how social inequality is represented in cities through the spatialization of the workplace of waste pickers and sorters. recyclable materials in four municipalities of Santa Catarina. After collecting spatial location data, maps were developed with the location of the collector entities of the municipalities of Blumenau, Chapecó, Florianópolis and Joinville. With the analysis of the images obtained, it was possible to identify a pattern: most of the pickers' entities are inserted in the peripheries of the municipalities, in places with precarious urban infrastructure, as well as in Permanent Preservation Areas, which shows a

model of territorial exclusion defended by some authors. The use of Geographic Information Systems in social researches is extremely important to rethink the urban environment that has been built and the social and environmental impacts surrounding these issues.

KEYWORDS: Waste pickers, recycling, social inequality, territory, Geographic Information Systems.

1 | INTRODUÇÃO

A crise ambiental urbana e a excessiva geração de resíduos sólidos têm motivado uma série de conflitos e disputas no que tange aos resíduos sólidos recicláveis. No entanto, os catadores nem sempre são considerados habitantes da urbe e lutam para sobreviver a diferentes formas de exploração e dominação na ampliação do modo de produção capitalista.

Os catadores e catadoras estão na base da cadeia de reciclagem e em uma situação de inclusão perversa. Este conceito, desenvolvido por Sawaia (1999), refere-se à dialética entre inclusão e exclusão: o catador socialmente excluído é, no entanto, explorado pela indústria formal de reciclagem; o excluído está assim dentro do sistema (MEDEIROS; MACEDO, 2006).

Para Bauman (2005), os catadores de resíduos sobrevivem numa linha tênue que integra e também separa do convívio na sociedade entre a inclusão/exclusão

Os coletores de lixo são os heróis não decantados da modernidade. Dia após dia, eles reviram a linha da fronteira entre normalidade e patologia, saúde e doença, desejável e repulsivo, aceito e rejeitado, o *comme il faut* e o *comme il ne faut pas* o dentro e o fora do universo humano (BAUMAN, 2005, p. 39).

Birbeck (1978) denomina os catadores de “*self-employed proletarians*” - proletários autônomos, pois, segundo o autor, o auto emprego não passa de ilusão. Os catadores, na realidade, vendem sua força de trabalho à indústria da reciclagem, sem, contudo, terem acesso à seguridade social do mundo do trabalho.

Segundo Bursztyn (2003), de uma maneira geral, o catador de lixo é mal incluído economicamente e excluído socialmente. Ele é o elo mais frágil da cadeia econômica do modelo de desenvolvimento em que se vive. Eles são excluídos socialmente, pertencendo a um grupo ‘sem’ moradia, ‘sem’ escola, ‘sem’ direito à saúde e previdência social e vivem numa situação de ilegitimidade.

A exclusão social também pode atingir o seu limite, o limiar da existência humana. Os grupos sociais excluídos que se vêem reduzidos à condição de animal laborans, cuja única preocupação é manter seu metabolismo em funcionamento, manter-se vivo, são expulsos da ideia de humanidade e, por vezes, da própria vida.

Assim, uma vez fora da normalidade humana, sua eliminação – matando, mandando matar ou deixando morrer – não requer responsabilidades públicas nem sociais. Sua sobrevivência, preocupação exclusivamente individual, circunscreve a precariedade do

presente e a ausência do futuro; a vida seria então um eterno presente, uma condição na qual se torna permanente o processo de morrer (ARENDDT, 1999).

Bauman (2005) faz um prognóstico assustador: o crescimento incontrollável do “lixo humano”, pessoas descartáveis ou “refugadas”, que não puderam ser “aproveitadas” e reconhecidas numa sociedade cada vez mais seletiva.

Refugos humanos, conforme define Bauman (2005), indica aqueles que vivem em estado de sem-teto, indivíduos que não conseguiram se integrar no processo da modernidade e da globalização. Para ele, a globalização é excludente, traiçoeira, eliminadora e produz lixo humano – os trabalhadores desempregados tornaram-se trabalhadores redundantes:

(...) ser extranumerário, desnecessário, sem uso, quaisquer que sejam os usos e necessidades responsáveis pelo estabelecimento dos padrões de utilidade e de indispensabilidade. (...) Redundância compartilha o espaço semântico de rejeitos, dejetos, restos, lixo com refugio. O destino dos desempregados, do exército de reserva da mão-de-obra, era serem chamados de volta ao serviço ativo. O destino do refugio é o depósito de dejetos, o monte de lixo. (BAUMAN, 2005, p. 20).

A exclusão envolve perdas sociais, econômicas, culturais, políticas e territoriais. A segregação espacial por meio de diversas variáveis, tais como renda, etnia, categorias socioprofissionais, entre outras. Em torno deste assunto, Sposito (1996) afirma:

A segregação, a partir desse enfoque, pode, então, ser compreendida com o resultado de um processo de diferenciação que se desenvolve ao extremo e que leva, na cidade, ao rompimento da comunicação entre as pessoas, da circulação entre os subespaços, do diálogo entre as diferenças, enfim conduz à fragmentação do espaço urbano. (SPOSITO, 1996, p.74).

O desenvolvimento territorial representa uma falsa homogeneização que contempla uma construção histórica e social. Uma dinâmica construída sob forte determinação que desrespeita culturas locais ou nacionais, ignora a ética e a sustentabilidade ambiental (HARVEY, 2003; STIGLITZ, 2002).

A separação dualista entre sociedade e natureza, tão presente na história do capitalismo ocidental, instaura também uma “exclusão territorial” às avessas. Segundo Haesbaert (2004), essa exclusão ocorre no sentido não de grupos sociais diretamente “excluídos” do território, mas indiretamente, através de territórios parcial ou totalmente excluídos da ocupação ou da circulação humana.

Buscando superar este cenário de desigualdade e invisibilidade, catadores passaram a se reunir em encontros nacionais, regionais e estaduais. Em 2001, foi realizado o I Encontro Nacional de Catadores de Material Reciclável em Brasília (PINTO DE GODOY, 2009). Neste evento, que reuniu cerca de 1.700 catadores, foi lançada a Carta de Brasília, “documento que expressa as necessidades do povo que sobrevive da coleta de materiais recicláveis” (MNCR, 2011).

No mesmo encontro, foi fundado o MNCR (Movimento Nacional dos Catadores(as))

de Materiais Recicláveis), uma organização social que vem lutando pela melhoria das condições de vida e de trabalho dos catadores em todo o Brasil (MNCR, 2001). Para aderir ao movimento, os catadores devem fazer parte de uma organização coletiva, respeitar certas regras de funcionamento, eleger representantes para órgãos de decisão em diferentes níveis administrativos, participar de ações coletivas.

Ainda na primeira década do século XXI, surgiram uma série de medidas, em âmbito federal, voltadas para estes trabalhadores. Em 2002, o Ministério do Trabalho e Emprego reconheceu a atividade realizada pelos catadores, incluindo-a na CBO (Classificação Brasileira de Ocupações). Também nesse ano foi criado o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo (BRASIL, 2002). Já no ano de 2005, tramitou na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei 5649/05, de autoria do deputado Eduardo Valverde (PT-RO), que previa a regulamentação da profissão de coletor, catador e reciclador de lixo (VALVERDE, 2005).

Posteriormente, tramitou no Senado da República o Projeto de Lei 6822/2010, de autoria do Senador Paulo Paim (PT – RS), que regulamentava a profissão de catador de materiais recicláveis e reciclador de papel. O PL exigia que para exercer a profissão os catadores deveriam se inscrever na superintendência regional do trabalho munido de vasta documentação (BRASIL, 2010). A medida criaria obstáculos para o livre exercício da catação, excluindo a maior parte dos catadores que não possuíam todos os documentos exigidos, sendo vetada por despacho da Presidência da República em 2012 (BRASIL, 2012).

Em 2010, foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010, que estabelece, como um de seus objetivos, a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Esta lei incentiva a implementação e o desenvolvimento de cooperativas e outras formas associativas de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, e estabelece a prioridade de acesso a recursos da União aos municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de empreendimentos de catadores formados por pessoas de baixa renda (BRASIL, 2010).

Estima-se que existam em torno de um milhão de catadores no Brasil. A maioria destes trabalhadores tem trabalho autônomo, e os cooperados representam uma pequena parte, entre 5 e 10% dos catadores (CEMPRE, 2010).

As cooperativas e associações de catadores se configuram como iniciativas de formalização e inclusão social de uma parcela da população caracterizada pela baixa qualificação profissional e extrema pobreza (PINTO DE GODOY, 2009). A primeira cooperativa formada por catadores que se tem registro no Brasil é a Cooperativa dos Catadores de Papel, Aparas e Materiais Reaproveitáveis (Coopamare), fundada em 31 de maio 1989 no município de São Paulo. Hoje são cerca de 2 mil organizações de catadores espalhadas por todas as regiões do Brasil, além de intercâmbios internacionais em vários

continentes (MNCR, 2019).

A ação desses atores faz parte de uma tendência que se iniciou no sul do Brasil nos anos 90: a promoção da reciclagem e a “inclusão social” dos catadores, apresentada no Quadro 1.

Evolução Cronológica	Local de Ocorrência	Principais inovações políticas sobre catadores
1989	São Paulo (SP) - Capital	1ª cooperativa formada por catadores que se tem registro no Brasil é a Cooperativa dos Catadores de Papel, Aparas e Materiais Reaproveitáveis (Coopamare)
1990	Belo Horizonte (MG)	Constituída a Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável de Belo Horizonte (Asmare), com o apoio da Pastoral de Rua da Arquidiocese de Belo Horizonte
1990	Porto Alegre (RS)	As organizações de catadores são declaradas os destinatários prioritários de materiais recicláveis recolhidos pelo município.
2000	Belo Horizonte (MG)	As cooperativas Catadores são subsidiadas e recebem assessoria técnica, paralelamente aos programas de educação ambiental.
2000	Diadema (SP)	Parcerias podem ser estabelecidas com as cooperativas de catadores para a coleta porta a porta.
2001	Região Metropolitana de Belo Horizonte	Integração das associações para a formação da Cooperativa de Reciclagem dos Catadores da Rede de Economia Solidária (Cataunidos)
2001	Brasil - Federal	Primeira legislação federal mencionando a classificação.
2002	Brasil - Federal	A atividade dos catadores não é mais ilegal, com a inscrição da profissão de catador na CBO (Classificação Brasileira de Ocupações).
2003	Brasil - Federal	Criação do comitê interministerial para a inclusão social dos catadores.
2003	Mogi das Cruzes (SP)	Rede Cata Sampa formada por 22 cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis e busca ampliar e organizar práticas de economia solidária nessas organizações fortalecendo assim a vida dos catadores e suas famílias.
2004	Salvador (BA)	Rede CATA BAHIA surgiu durante o I Encontro de Catadores de Materiais Recicláveis do Estado da Bahia.
2004	Brasília (DF)	As cooperativas de Catadores devem receber materiais recicláveis gerados nos edifícios do estado.
2006	Brasil – Federal Decreto 5.940, de 25/10/2006	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta.
2007	Brasil – Federal Lei 11.445, de 05/01/2007	Revisão da política nacional de saneamento básico: Os municípios podem confiar a coleta seletiva às cooperativas de catadores sem licitação.

2010	Brasil – Federal Lei 12.305, de 02/08/2010 Decreto 7.404, de 23/12/2010 Decreto 7.405, de 23/12/2010	Com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, todos os órgãos públicos devem realizar a triagem seletiva e os estados e municípios devem estabelecer planos de gestão de resíduos sólidos que incluam catadores, apoiar cooperativas e organizar o fechamento de lixões abertos. Lançamento do programa pró- catador .
------	--	---

Quadro 1: Evolução cronológica das políticas de inclusão/ inserção de catadores.

Fonte: (BRASIL, 2006; 2007, 2010a; 2010b; 2010c) FUNDACIÓN AVINA, 2013; INSEA, 2019; PÉRÉMARTY, 2015; REDE CATA SAMPA, 2019).

Segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina, há presença de catadores de recicláveis que atuam de forma isolada em 57,63% dos municípios catarinenses, e em cerca de 14,92% das cidades verificam-se associações e cooperativas (formalmente organizadas) que atuam tanto na coleta e/ou na triagem de recicláveis (SANTA CATARINA, 2016).

Neste artigo, são apresentados resultados de uma pesquisa que estabeleceu como meta localizar e georreferenciar as associações e cooperativas de catadores, com possibilidade de identificação de situação de vulnerabilidade socioespacial e caracterização do território onde se fixam as sedes dos galpões de triagem das associações e cooperativas de catadores em quatro cidades de Santa Catarina: Florianópolis, Joinville, Blumenau e Chapecó. Com o mapeamento e georreferenciamento, procura-se identificar aspectos de segregação espacial urbana e riscos ambientais associados à localização das organizações de catadores.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O geoprocessamento é um conjunto de técnicas que armazenam, coletam, manipulam e tratam dados de georreferenciamento em uma plataforma SIG (Sistemas de Informação Geográfica) que permite o trabalho com dados de determinada área da superfície terrestre (ROSA, 2009 apud SANTOS, 2011). Devido à capacidade de adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais o SIG vem sendo utilizado como uma ferramenta de auxílio na gestão territorial, pois possibilita a visualização de características de áreas a serem estudadas. Seguindo essa linha de pensamento, ao longo da pesquisa foram utilizados programas de geoprocessamento para entender como se dá o contexto territorial em que os catadores estão enquadrados, quais as peculiaridades do entorno em que as associações e cooperativas estão alocadas nos municípios.

Para este estudo, foram selecionados quatro municípios de Santa Catarina: Florianópolis, por ser a capital do Estado, e as três cidades que possuem a maior concentração de empreendimentos de catadores, sendo eles: Blumenau, Chapecó e Joinville.

Inicialmente, buscou-se identificar a localização das entidades de catadores dos

municípios analisados no “Relatório Técnico Único – Levantamentos sendo base para elaboração da Análise da Situação dos Planos de Resíduos Sólidos no Estado de Santa Catarina”, apresentado no ano de 2012 pelo Ministério do Meio Ambiente (GUADAGNIN, 2012). Realizou-se também uma consulta na Tabela de Cooperativas e Associações de Catadores disponibilizada pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico – SNIS com ano base sendo 2016, resultado do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos.

Além das informações disponibilizadas nestas bases de dados, foram realizadas análises em planos de gestão municipal disponibilizados pelo órgão público de cada município em estudo, atentando-se, principalmente, para as informações referentes à presença de empreendimentos de catadores nestas cidades.

Com o levantamento do número e informações gerais a respeito das organizações de catadores, realizou-se a coleta de dados sobre a localização de cada entidade foi utilizando o programa *Google Earth Pro*, onde são fornecidas as coordenadas geográficas dos pontos desejados. Algumas cooperativas e associações não foram localizadas, pela indisponibilidade de informações referentes aos endereços.

Após a determinação das coordenadas, foram elaborados os mapas de localização das entidades de cada município, utilizando o programa *ArcGis 10.3*. As coordenadas foram coletadas em Graus Decimais. Os limites municipais utilizados foram os fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e como imagem foi utilizada a ferramenta *Basemap* disponibilizada no *software*.

A Tabela 1 apresenta os dados referentes às organizações de catadores, as coordenadas estão representadas em Graus Decimais. As organizações representam cooperativas, associações e, no caso específico do município de Blumenau, núcleos familiares de catadores.

MUNICÍPIO	ORGANIZAÇÃO	LATITUDE	LONGITUDE
BLUMENAU	RECIBLU	-26,865534	-49,095611
	VALMOR NUNES (unidade familiar)	-26,787288	-49,109774
	MANOEL TARCÍSIO (unidade familiar)	-26,919774	-49,047549
	JOCELINO GONÇALVES (unidade familiar)	-26,787086	-49,110499
	MÁRIO DA CRUZ (unidade familiar)	-26,855579	-49,09368
	DONINIR SOARES (unidade familiar)	-26,747163	-49,073668
	ROQUE H (unidade familiar)	-26,784653	-49,083542
	CACILDA WEBBER (unidade familiar)	-26,887341	-49,109889

CHAPECÓ	AMARLUZ	-27,088088	-52,597100
	ASMAVI	-27,098876	-52,593854
	ASTRAROSC	-27,106113	-52,643369
	ACRAN	-27,102474	-52,590529
	VERDE VIDA	-27,099828	-52,593625
FLORIANÓPOLIS	ACMR	-27,579716	-48,512399
	ARESP	-27,589896	-48,60378
JOINVILLE	ASSECREJO I	-26,300223	-48,875492
	ASSECREJO II	-26,245402	-48,803459
	RECICLA	-26,341335	-48,809721
	RECIPAR	-26,345721	-48,779506

Tabela 1 – Coordenadas Geográficas das organizações de catadores em estudo.

Fonte: autores, 2019.

A elaboração dos mapas com diferentes formatações, utilizando diferentes escalas facilitou o processo de análise e identificação da problemática socioambiental existente na composição territorial das cidades.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos com a espacialização territorial das entidades de catadores dos municípios em estudo se apresentaram de forma comum. O cruzamento dos mapas elaborados com a análise dos planos de gestão municipais demonstrou que as entidades de catadores estão localizadas, em sua maioria, em áreas periféricas dos municípios, o que pode apontar um padrão de exclusão territorial.

Em Blumenau foi encontrada apenas uma cooperativa de catadores, alocada em uma zona de localização especial do município. Foram identificados ainda os núcleos familiares de triadores que também atuam na gestão de resíduos recicláveis do município, que, em sua maioria, estão alocados em zonas excluídas do contexto urbano, conforme Figura 1.

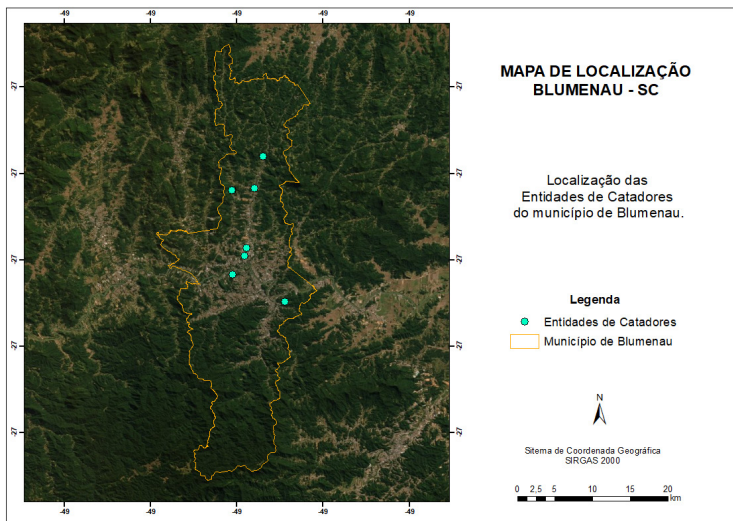


Figura 1 – Localização das organizações de catadores de Blumenau.

Fonte: autores, 2019.

Apenas duas organizações encontram-se localizadas na área mais central do município. As demais estão localizadas na periferia do meio urbano, sendo que uma unidade encontra-se em uma área de proteção ambiental e outra em zona rural, conforme o que consta no plano de zoneamento municipal de Blumenau. Na Figura 2, é possível visualizar melhor o entorno.

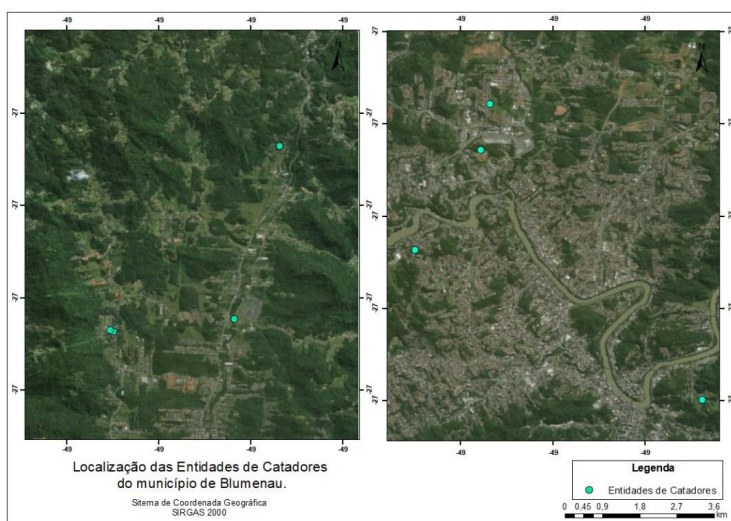


Figura 2 – Organizações de catadores no contexto territorial de Blumenau.

Fonte: autores, 2019.

Em Chapecó foram identificadas cinco entidades de catadores. Nesse município o contexto de exclusão é mais visível. As cooperativas e associações estão localizadas na periferia município, em zonas industriais ou de proteção ambiental, distantes do centro urbano. As Figuras 3 e 4 apresentam as características citadas.

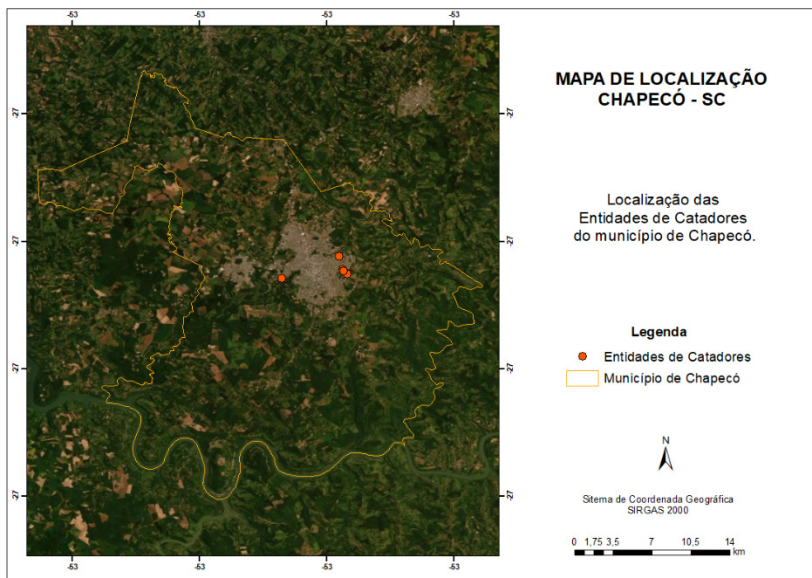


Figura 3 – Localização das organizações de catadores de Chapecó.

Fonte: autores, 2019.

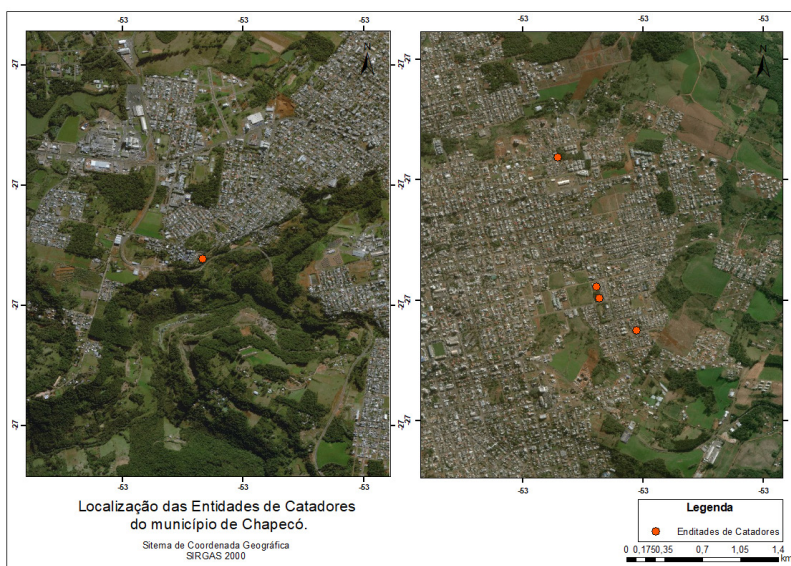


Figura 4 – Organizações de catadores no contexto territorial de Chapecó.

Fonte: autores, 2019.

O mesmo ocorre no município Joinville. Em todos esses municípios as cooperativas e associações estão localizadas em zonas industriais, zonas urbanas que apresentam situação de infraestrutura precária ou até mesmo de proteção ambiental.

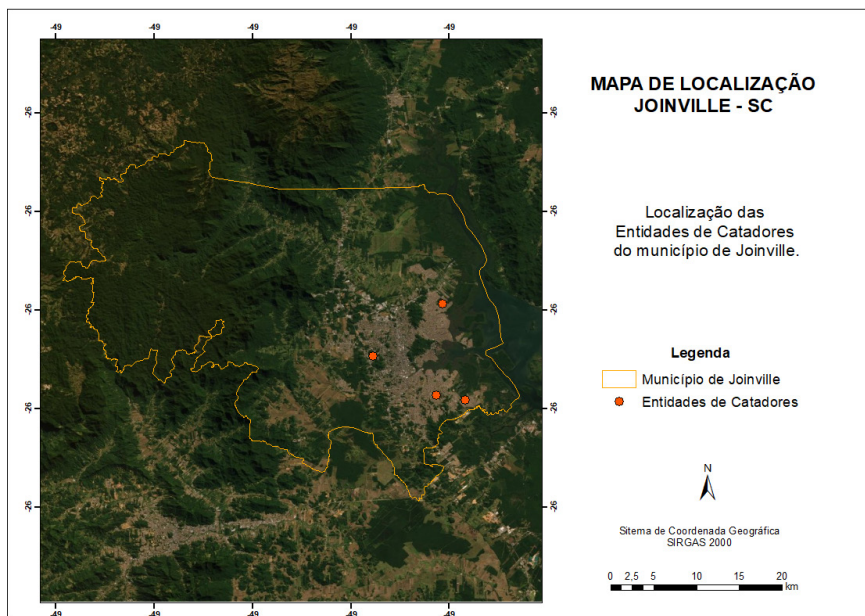


Figura 5 – Localização das organizações de catadores de Joinville.

Fonte: autores, 2019.

Os arranjos espaciais de localização em áreas periféricas das organizações de catadores nas cidades são reflexos das ações condicionantes de ajustes espaço-tempo. Nesta configuração, estes trabalhadores buscam garantir sua sobrevivência em condições precárias por meio da coleta e separação de materiais descartados.

A mudança nas relações espaço-tempo revela a profunda mudança nos costumes e hábitos sem que as pessoas pareçam se dar conta, pois as inovações são aceitas de modo gradual, quase despercebidas, embrulhadas pela ideologia que efetiva e aponta a degradação da vida cotidiana. A cidade onde tudo se transforma, onde os estilos se multiplicam passa a ser o lugar em que as pessoas “se arranjam para viver ou quem sabe sobreviver” criando constantemente, “formas de ganhar dinheiro”. (CARLOS, 2005, p. 51).

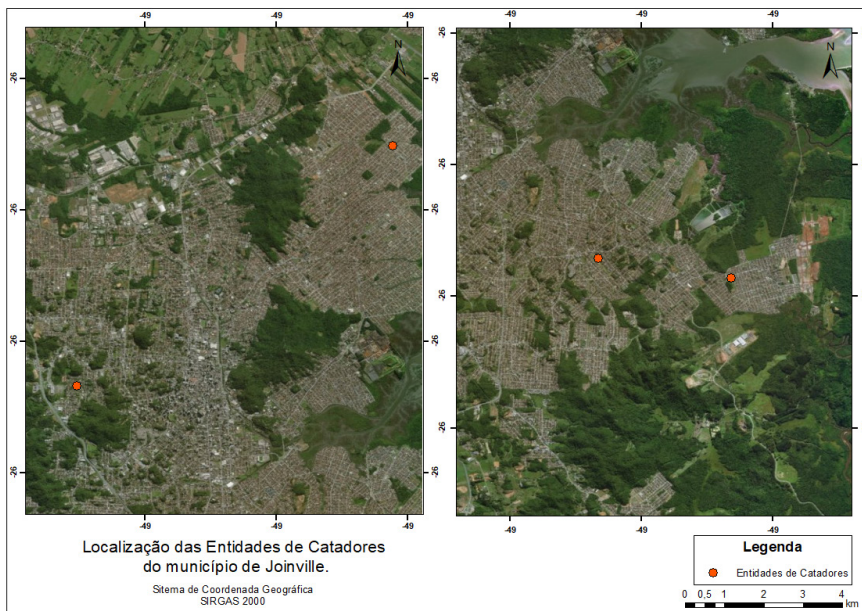


Figura 6 – Organizações de catadores de Joinville.

Fonte: autores, 2019.

O único município em que as entidades de catadores possuem uma localização assegurada pelo planejamento territorial é Florianópolis. Ainda assim, o município apresenta uma de suas entidades no limite de uma área de preservação ambiental, porém a zona em que estão inseridas são determinadas como zonas comunitária institucional, onde são desenvolvidas atividades que contribuem com o município.

Os resultados aqui expostos apontam que, na maioria dos casos analisados, a produção do espaço urbano ocorre sem o planejamento de locais apropriados para os empreendimentos de catadores. O planejamento de ocupação das cidades e, conseqüentemente, dos espaços para organizações de catadores está atrelado ao papel do Estado, “que normatiza o uso do espaço através de leis, normas, mas também do planejamento através de planos diretores, direcionando e hierarquizando o investimento nos diversos lugares em função da lógica do crescimento” (CARLOS, 2018, p. 8). Considerando que o planejamento urbano ocorre “através do poder local produzindo alianças que fundamentam as escolhas e dirigem a política de investimento e intervenção” na cidade (CARLOS, 2018, p. 8), pode-se concluir que as medidas governamentais de planejamento urbano não têm priorizado a produção de espaços que contribuam para uma maior inclusão social e produtiva dos trabalhadores que compõem a base da cadeia da reciclagem.

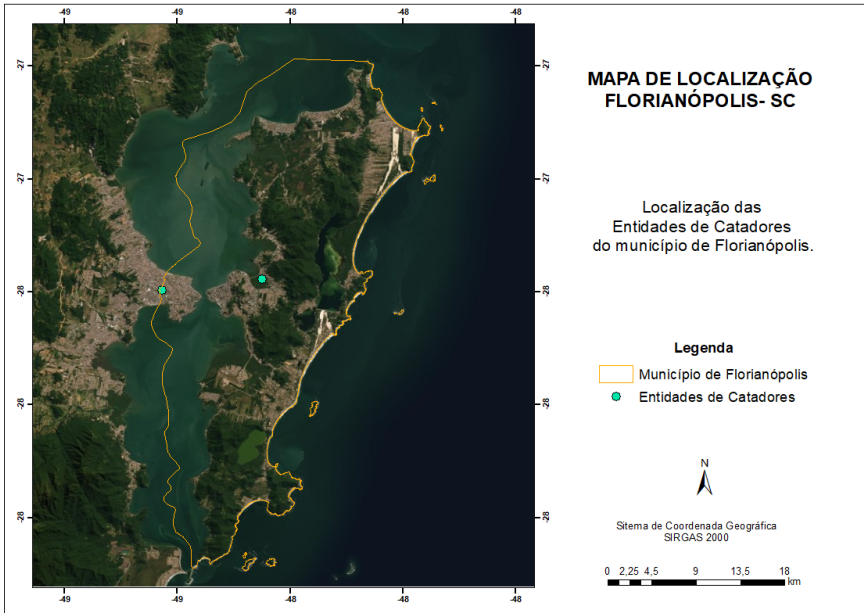


Figura 7 – Localização das organizações de catadores de Florianópolis.

Fonte: autores, 2019.

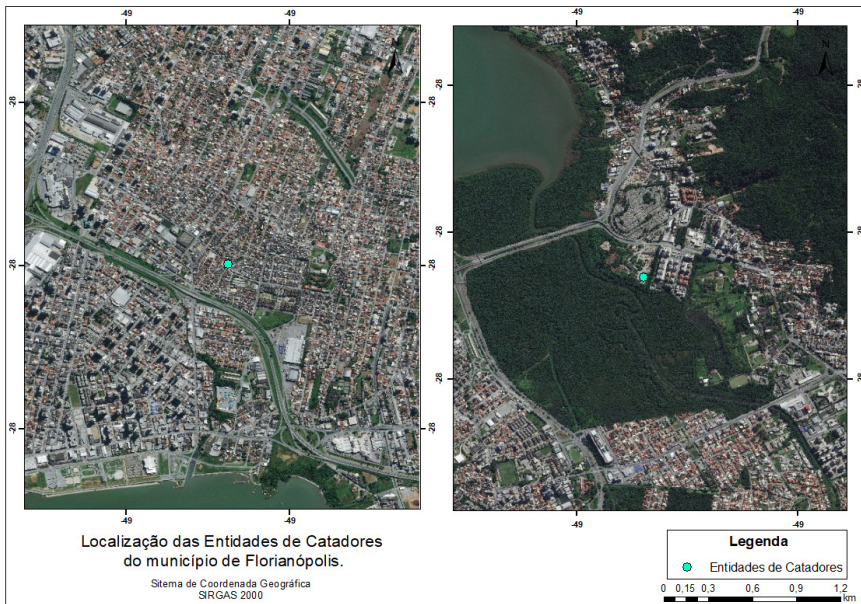


Figura 8 – Localização das organizações de catadores de Florianópolis.

Fonte: autores, 2019.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Organizados em cooperativas e associações, os catadores ou coletores perseguem a luta pela conquista de melhores condições de trabalho. A temática ora estudada parte do pressuposto de que a desigualdade social vivida por catadores representa também a sua segregação do contexto urbano. Esse fato influencia diretamente a relação que a sociedade estabelece com estes trabalhadores. A construção do território pode ser entendida através da utilização do geoprocessamento, tendo em vista a elucidação do contexto social e ambiental.

A atividade dos catadores é essencial para a sociedade; é legalmente reconhecida, fornece-lhes uma renda, mas seu status social não é valorizado por sua ação de prestação de serviços ambientais urbanos ao efetuarem o garimpo de recicláveis nas lixeiras por ruas e avenidas das cidades ou quando segregam materiais nos galpões de triagem, que podem servir como um processo de inclusão perversa (SAWAIA, 1999).

A compreensão do trabalho de catadores de recicláveis e a localização espacial dos galpões de separação e triagem das associações e cooperativas contribui para a configuração de um processo de segregação social e espacial. Estar na periferia urbana corrobora a estigmatização destes sujeitos marginais, ou seja, às margens das relações estabelecidas nas cidades.

REFERÊNCIAS

ARENDRT, H. **A condição humana**. Rio de Janeiro. Forense Universitária, 1999.

BAUMAN, Z. **Vidas desperdiçadas**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

BECHARA, E. A coleta seletiva na Política Nacional de Resíduos Sólidos. *In*: BECHARA, E. et al. **Aspectos relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei Nº 12.305/2010**. São Paulo: Atlas, 2013. p. 93 - 105

BIRKBECK C. Self-employed Proletarians in an informal factory: The case of Cali's garbage dump. **World Development**, 1978, vol. 6, issue (9-10), p.1173-1185, 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Classificação Brasileira de Ocupações Cbo (Ed.). **Catador de Material Reciclável**: Trabalhadores da coleta e seleção de material reciclável. 2002. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloResultado.jsf>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

BRASIL. DECRETO LEI Nº 5.940, de 25 de Outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**. 26 out 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm>. Acesso em: 10 jun. 2019.

BRASIL. DECRETO LEI Nº 7.404, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2010. **Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.** Brasília: DOU de 23 dez.2010 - Edição extra e retificado em 24 dez.2010 Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em: 26 jul. 2019.

BRASIL. DECRETO LEI Nº 7.405, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2010. Institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências. Brasília: DOU de 23 dez. 2010 - Edição extra e retificado em 24. dez. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7405.htm>. Acesso em: 26 jul. 2019.

BRASIL Lei nº 12.305 de 03 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, BRASIL: DOU, 03 ago. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 14 jul. 2019.

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 16 nov. 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Série histórica: SNIS – Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: SNIS/MC. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos – 2017**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana: **Programa Nacional Lixão Zero**. Brasília, DF: MMA, 2019. Série Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana; v. 2. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/agenda_ambiental/residuos/>. Acesso em: 16 nov. 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Classificação Brasileira de Ocupações (CBO)**. Definição de trabalho como catador de material reciclável. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloResultado.jsf>>. Acesso em: 16 nov. 2017.

BRASIL. REPÚBLICA FEDERATIVA DO. Presidência da República. Despacho da Presidenta, nº 7 de 09 de janeiro de 2012. **Veto por inconstitucionalidade PL 6822/2010**. Brasília: DOU. Ano CXLIX, nº7. Seção 1. 10 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.mncr.org.br/noticias/noticias-regionais/vetopl.PDF>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

BRASIL. SENADO DA REPÚBLICA. Senado Federal – **Ementa PL 6822/2010** Regulamenta o exercício das profissões de Catador de Materiais Recicláveis e de Reciclador de Papel. Proponente Senador Paulo Paim - PT/RS Apresentação em 11 fev. 2010. Brasília: Câmara Legislativa. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=733823&filename=PL+6822/2010>. Acesso em: 26 ago. 2019.

BURSZTYN, M. Vira-mundos e “rola-bostas”. In: BURSZTYN, M. (Org.). **No meio da rua**: Nômades, Excluídos e Viradores. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2003. p. 230-256.

CARLOS, A. F. A. **O Espaço Urbano**: Novos Escritos sobre a Cidade. São Paulo: FFLCH, 2007.

CARLOS, A. F. A. O espaço-tempo da práxis urbana na modernidade. São Paulo AGB - SP. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 100, p. 1-16, 2018.

CEMPRE. COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. **Política Nacional de Resíduos Sólidos - A lei na prática**. São Paulo: CEMPRE, 2010. Disponível em: <<http://cempre.org.br/download.php?arq=b18xOTVhNmndkYWwxczVjcHA2YWYyMWFiNGZmaWEucGRm>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

FUNDACIÓN AVINA. **Rede Cata Bahia** - De experiência a tecnologia social. Salvador: Inspirar Ideias, 2013.

GUADAGNIN, M. R. **Levantamento e Análise da Situação dos Planos de Resíduos Sólidos no Estado de Santa Catarina**. Relatório Técnico Único - RT Único. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Melhoria da Gestão Ambiental Urbana do Brasil - contrato BRA/OEA/08/001. Nov. 2012. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Produtos_Conultores/diagnostico/MarioGuadagnin%20-%20LEVANTAMENTOS%20E%20ANALISE%20DA%20SITUACAO%20DOS%20PLANOS%20DE%20RESIDUOS%20SOLIDOS%20NO%20ESTADO%20DE%20SANTA%20CATARINA.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2019.

HARVEY, D. The Right to the City. **International Journal of Urban and Regional Research**, v. 27, n. 4, 2003.

INSTITUTO NENUCA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – INSEA. **Projeto Rede Cataunidos**. Belo Horizonte: INSEA. 2019. Disponível em: <<http://www.insea.org.br/projeto-rede-cataunidos/>>. Acesso em 25 ago. 2019.

MEDEIROS, L. F. R.; MACEDO, K. B. Catador de material reciclável: uma profissão para além da sobrevivência? **Psicol. Soc.**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 62-71, ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-71822006000200009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 26 ago. 2019.

MNCR - MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES(AS) DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Carta de Brasília**. 1º Congresso Nacional do MNCR em 2001. Brasília: MNCR, Junho de 2001. Disponível em: <<http://www.mnccr.org.br/sobre-o-mnccr/principios-e-objetivos/carta-de-brasilia>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

MNCR. - MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES(AS) DE MATERIAIS RECICLÁVEIS – . **História do MNCR**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.mnccr.org.br/sobre-o-mnccr/sua-historia>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

MNCR - MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES(AS) DE MATERIAIS RECICLÁVEIS. **Coopamare completa 30 anos de fundação**. São Paulo: Setor de Comunicação MNCR. Disponível em: <<http://www.mnccr.org.br/noticias/blog-sudeste/coopamare-completa-30-anos-de-fundacao>>. Acesso em: 06 jun. 2019.

PÉRÉMARTY, S. Tirer sa subsistance du tri: recyclage collectif ou récupération individuelle? Une coopérative de catadores du nord-est du Brésil. *In*: CIRELLI, C.; FLORIN, B. (Org.). **Sociétés urbaines et déchets**: Éclairages internationaux [en línea]. Tours: Presses universitaires François-Rabelais, 2015. p. 121-144

PINTO DE GODOY, T. M. A prática socioespacial dos catadores de materiais recicláveis e a (re) produção do espaço urbano. **GEOSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 25, p. 69 - 88, 2009.

REDE CATA SAMPA. **Quem somos**. Mogi das Cruzes – SP: Rede Cata Sampa, 2019. Disponível em: <<http://catasampa.org/quem-somos/>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

SANTA CATARINA (Estado). **Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina**: contrato administrativo n. 012/2016. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável, Diretoria de Saneamento e Meio Ambiente. Florianópolis: SDS, 2018. Disponível em: <<https://www.sc.gov.br/governo/acoesdegoverno/meio-ambiente/plano-estadual-de-residuos-solidos>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

SANTOS, D. C. **Técnicas de geoprocessamento aplicadas ao estudo de impacto socioambiental na cidade de Buritizeiro/MG**. Graduação. Curso de Geografia. Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES.

SAWAIA, B. **Como Artimanhas da Exclusão: Anestesia Psicossocial e Ética da Desigualdade Social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

SPOSITO, M. E. B. Reflexões sobre a natureza da segregação espacial nas cidades contemporâneas. **Revista de Geografia AGB**, Dourados, v.4. n.1, p.71-85, set./dez. 1996.

STIGLITZ, J. E. **Globalization and Its Discontents**. São Paulo: Futura Editora, 2002.

VALVERDE, E. **Projeto De Lei** Cria a profissão de coletor, catador e reciclador de lixo urbano e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados. 2005. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=324103>. Acesso em: 05 jul. 2018.

ZANETI, I. C. B. B. Inclusão social, resíduos e reciclagem. Uma ação transdisciplinar em busca da sustentabilidade. *In*: CONGRESSO MUNDIAL DE TRANSDISCIPLINARIDADE, 2., Vila Velha/Vitória, 2005. **Anais...** [...] Vila Velha/Vitória, 2005. Disponível em < http://cettrans.com.br/artigos/lzabel_Zaneti.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2018.

Fonte financiadora: PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) da UNESC (Universidade do Extremo Sul Catarinense).

MEIO AMBIENTE EM DEBATE NA PANDEMIA - CONSEQUÊNCIAS ECONÔMICAS E SOCIAIS AO PLANETA

Data de aceite: 01/07/2021

Allan Elias da Silva

<http://lattes.cnpq.br/9795957363787816>

<https://orcid.org/0000-0002-0923-1265>

RESUMO: Os desastres e pandemias que o mundo vivenciou e vivencia como a da COVID-19, põe em tela o quanto ainda há o negligenciamento às questões ambientais e escassez de buscas de alternativas sustentáveis para se progredir economicamente. O presente artigo, tratando-se de uma pesquisa bibliográfica atual, propõe por meio de metodologias qualitativas e investigativas de pesquisa, analisar essa inter-relação entre Desenvolvimento Sustentável por intermédio da ocupação territorial desmedida e suas relações econômicas que se estabelecem com o surgimento das pandemias e a ação humana. A premissa de se desenvolver sustentavelmente nunca foi tão difundida e expressa como ocorre nos dias atuais, onde as ideias de desenvolvimento sustentável e ambientalista surgem como aspectos preponderantes para se viver em sociedade e com responsabilidade social. O objetivo do presente artigo é expor e colocar em debate a responsabilidade da ação do homem para com os acontecimentos que assolam o mundo enfatizando que infelizmente, somente passando por grandes dificuldades é que se percebe o quanto ainda há carência de ações que sejam palpáveis e que corroboram para a preservação do planeta.

PALAVRAS-CHAVE: Pandemias. Ambientais.

Desenvolvimento Sustentável. Econômicas.

ENVIRONMENT IN DISCUSSION - ECONOMIC AND SOCIAL CONSEQUENCES TO THE PLANET

ABSTRACT: The disasters and pandemics that the world has experienced and is experiencing, such as COVID-19, show how much there is still neglect of environmental issues and scarcity in the search for sustainable alternatives to make economic progress. This article, being a current bibliographic research, proposes, through qualitative and investigative research methodologies, to analyze this interrelationship between Sustainable Development through excessive territorial occupation and its economic relations that are established with the emergence of pandemics and human action. The premise of developing sustainably has never been so widespread and expressed as it occurs today, where the ideas of sustainable and environmental development emerge as preponderant aspects for living in society and with social responsibility. The objective of this article is to expose and debate the responsibility of man's action towards the events that plague the world, emphasizing that, unfortunately, only experiencing great difficulties is it possible to realize how much there is still a lack of actions that are palpable. and that corroborate for the preservation of the planet.

KEYWORDS: Pandemics. Environmental. Sustainable development. Economical.

MEDIO AMBIENTE EN DEBATE - CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES PARA EL PLANETA

RESUMEN: Los desastres y pandemias que ha vivido y está viviendo el mundo, como el COVID-19, muestran cuánto aún hay descuido y escasez de los temas ambientales en la búsqueda de alternativas sostenibles para el progreso económico. Este artículo, al ser una investigación bibliográfica de actualidad, propone, a través de metodologías de investigación cualitativa e investigativa, analizar esta interrelación entre el Desarrollo Sostenible por excesiva ocupación territorial y sus relaciones económicas que se establecen con el surgimiento de pandemias. y acción humana. La premisa del desarrollo sostenible nunca ha estado tan difundida y expresada como hoy, donde las ideas de desarrollo sostenible y ambiental emergen como aspectos preponderantes para vivir en sociedad y con responsabilidad social. El objetivo de este artículo es exponer y debatir la responsabilidad de la acción del hombre frente a los acontecimientos que azotan al mundo, enfatizando que, lamentablemente, solo experimentando grandes dificultades es posible darse cuenta de la falta de acciones palpables aún. y que corroboran para la preservación del planeta.

PALABRAS CLAVE: Pandemias. Ambiental. Desarrollo sustentable. Económico.

1 | INTRODUÇÃO: A EXPLORAÇÃO GEOGRÁFICA

As condições para a melhor existência humana no Século XXI, jamais foram tão debatidas como são atualmente. Os espaços geográficos passaram a ser o centro de adaptação e convivência, seja por intermédio das pequenas, médias e grandes cidades ou por ocupações e exploração da atividade rural.

Entender ocupação territorial sem definir espaço geográfico se torna preponderante dentro do panorama atual. Para Raffestin (1993), o território é a derivação de um espaço que os atores envolvidos transformam para si, construindo suas dimensões para projeção e utilização atendendo às suas necessidades. Para Almeida (2010), o sentimento de apego e aspectos econômicos, dentre outros, caracterizam a formação dos territórios. Essa formação se dá, comumente, com a instalação do fenômeno da urbanização e a consequente construção das cidades.

Nesse esquema de transformação territorial, surgem problemáticas comuns que afetam a disseminação espacial e os agentes envolvidos, sejam relacionadas a questões ambientais, sejam de saneamento e saúde. Esses problemas, como o aumento de consumo, expansão territorial e criação de novos modelos tecnológicos, muitas vezes têm o poder de direta ou indiretamente, inserir aspectos preocupantes às matrizes epidemiológicas, que dizem respeito frequentemente às variáveis de três dimensões principais a se associar e equilibrar: social, econômica e ambiental (GUIMARÃES, 2015).

Desse modo, o presente artigo analisa como a falta do “desenvolvimento sustentável” pelos agentes sociais, pode impactar a sociedade trazendo desequilíbrio ambiental e grandes problemas, como o vivenciado atualmente, a nível mundial o COVID-19.

2 | DA HISTÓRIA À ATUALIDADE

Por causa desse cenário de preocupação social para com o meio ambiente, surgiram órgãos de importância e relevância global, como a Organização Mundial da Saúde – OMS. Criada após a 2ª Guerra Mundial, precisamente em 1946, pela Conferência Mundial da Saúde de Nova York, é considerada o principal órgão de saúde mundial, devido à sua abrangência e referência no planeta, fazendo-se presente em mais de 150 países, sendo constituída pela Assembleia Geral da Saúde (AMS) e o Conselho Executivo e Direção Geral (VENTURA; PEREZ, 2014).

De acordo com o plano de trabalho estabelecido pela própria OMS, suas funções norteiam temáticas importantes em torno da saúde pública, contribuindo na participação de acordos quando atitudes são necessárias. Suas atribuições dizem respeito ao estímulo produtivo e propagação de conhecimentos públicos, como na edição de normas e promoção do acompanhamento das suas aplicações práticas e, além disso, ela tem autoridade para emitir políticas, sejam na saúde ou mesmo sanitárias (OMS, 2006).

O Brasil e o resto do mundo, já passaram por diversos enfrentamentos sérios de saúde pública que deixaram grandes chagas e marcaram como períodos de devastação humana: No fim do imperialismo (antes de 15 de novembro de 1889), doenças como a cólera, peste, febre amarela, varíola, tuberculose, malária e doença de Chagas, assolaram o país que se via sem qualquer estrutura sanitária preparada de controle epidemiológico. Dentro dessa gama de doenças, a gripe espanhola foi a responsável por demonstrar o quanto à saúde pública nacional era frágil e necessitava de melhores políticas de implementação, considerada como qualquer outra doença, chegou da Europa pelos portos brasileiros das principais metrópoles do país, em meados de 1918 (COSTA; MERCHANN-HAMANN, 2016).

Já a Gripe Asiática surgiu em 1957 na China levando a óbito cerca de 4 milhões de pessoas. No Brasil, chegou no mesmo ano, sendo isolado em vários Estados; A Gripe de Hong Kong foi outra que levou a mortalidade de cerca de 1 milhão de pessoas ao redor do mundo, denominada como Influenza A (H3N2), esse vírus acabou sendo isolado em sua origem em 1968. Em território nacional, chegou em 1969 em meio ao Regime Militar, quando foram estabelecidas competências ao Ministério da Saúde e formulação de políticas (COSTA; MERCHANN-HAMANN, 2016).

Outro vírus importante historicamente, além dos citados, e para o qual há programas de vacinações anuais nacionalmente, é o H1N1: com vinda dos suínos, iniciou-se no mundo em 1977, na Rússia; No Brasil, um pouco antes disso, o SUS ainda se consolidava por intermédio da Lei 6.229 de 1975, porém, somente em 2009 que a doença se propagou rapidamente nas Américas, declarando-se emergência de saúde pública em países da América do Norte como México e Estados Unidos. Em território brasileiro, o vírus foi identificado nesse mesmo ano, no início do inverno, sendo a mortalidade semelhante à

de outros países já afetados, confirmando cerca de 44 mil casos e 2.051 mortes (COSTA; MERCHANN-HAMANN, 2016).

Em cenário atual, tem-se a grande pandemia global, ao qual o mundo enfrenta com austeridade, mudando hábitos e causando isolamento social; Denominado COVID-19 ou seguindo a nomenclatura atual, Sars-CoV-2, (Síndrome Respiratória Aguda Grave – Coronavírus 2), onde primeiras informações de disseminação ocorreu no fim de 2019, precisamente em 29 de dezembro desse ano, em que um hospital na cidade Wuhan na China, recebeu quatro indivíduos com pneumonia, apresentando como pontos em comum, emprego no Mercado Atacadista de Frutos do Mar de Huanan, que popularmente oferece ao público a venda de aves vivas, produtos aquáticos e diversos animais selvagens.

O mesmo órgão hospitalar relatou tal ocorrência ao Centro de Controle de Doenças (CDC-China), onde epidemiologistas de campo (FETP-China) notaram mais pacientes interligados ao mercado. Em 30 de dezembro, autoridades de saúde pública de Hubei notificaram tal evento ao Centro de Controle de Doenças, onde começaram a partir de então, a ser adotadas medidas investigativas do caso (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020). Considerada uma doença com peculiaridades novas e de poucos estudos científicos, muitas suposições e perfis de sua atuação surgem no mundo e a Ciência é desafiada a fim de frear seu avanço pelo mundo e descobrir vacina para sua cura.

Tratando-se de um vírus que ocasiona infecções nos aparelhos respiratórios humanos, foi disseminado pela migração e imigração populacional ou mesmo viagens ou turismo aos locais infectados (MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, 2020).

A Figura 1 elaborada pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (2020), expõe o avanço do vírus no mundo em meados de março de 2020, e deixa evidenciada a preocupação social e dos órgãos governamentais devido à sua alta e rápida propagação mundial.

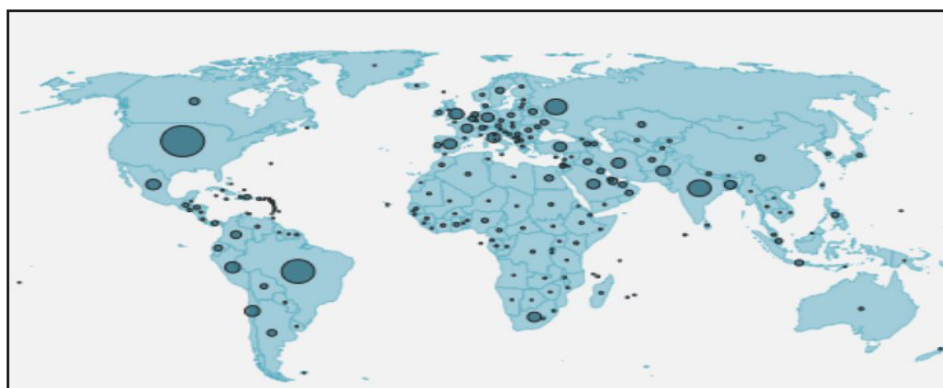


Figura 1 – Avanço do Novo Coronavírus pelo Mundo.

Fonte: IG, 2020.

A movimentação global, como se percebe, é intensa para o seu controle, dando-se atenção principal ao chamado “grupo de risco” estabelecido pelo Ministério da Saúde (2020), que são os idosos com mais de 60 anos e/ou portadores de doenças crônicas.

Algumas amplas ações são debatidas e levadas à população como cuidados essenciais à saúde e para frear a propagação do Novo Coronavírus. Dentre elas, podem ser citadas: lavar as mãos com certa frequência, preferencialmente com água e sabão por tempo estimado mínimo de 20 segundos, ou desinfetante para as mãos à base de álcool; evitar tocar órgãos como olhos, nariz e boca com as falanges não higienizadas; evitar contato com pacientes contaminados; resguardar em casa quando estiver debilitado; tapar a boca e nariz ao tossir ou espirrar em lenços de papel e jogá-los no lixo; limpar e desinfetar objetos e superfícies utilizadas diariamente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

Entre as medidas estabelecidas pelos Governos, sejam Municipais, Estaduais ou Federais, estão a suspensão e o fechamento de atividades públicas e privadas e o isolamento domiciliar da população. Em cunho Federal, com ferramentas visando resguardar a economia e serviços básicos, o Decreto 10.282/2020, estabeleceu à definição de serviços públicos considerados essenciais que devem continuar funcionando, como os relacionados à saúde, assistência social, atividade de segurança, de defesa nacional e civil, transporte, telecomunicações e internet.

As consequências globais aos poucos começam a serem levantadas ou estimadas por esses órgãos, inevitavelmente, se deparam com problemas na Economia Mundial do Planeta.

3 | AS CONSEQUÊNCIAS DA PANDEMIA: RELAÇÃO TERRITORIALIDADE E ECONOMIA

Muitos autores das Ciências Humanas, principalmente da Geografia, discutem sobre a conceituação constante entre espaço e territorialidade. Entender essas relações acaba por se tornar um aspecto importante para analisar a inserção do homem na natureza.

Santos definiu o espaço “como um conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que se manifestam através de processos e funções” (SANTOS, 1978, p. 122). Desse modo, para ele o espaço é notabilizado por meio da sociedade, onde o homem se manifesta em suas atividades, se organiza e se reorganiza para existir. Já a territorialidade para Santos, se estabelece como forma de acréscimos ao qual a humanidade superimpõe no sistema natural das atividades. Para o autor: “a configuração territorial não é o espaço, já que sua realidade vem de sua materialidade, enquanto o espaço reúne a materialidade e a vida que a anima” (SANTOS, 1996, p.51).

Da territorialização nasce a necessidade econômica que provém de um coletivo que almeja expansão e exploração constante de produção e com ela muitas das vezes,

o capital. Guattari (1985) expõe que [...] “os territórios estariam ligados a uma ordem de subjetivação individual e coletiva” [...] (GUATTARI, 1985, p. 110).

Atualmente, por intermédio dessas ordens de subjetivação, a economia do planeta se abala com a intensificação do Novo Coronavírus, por intermédio de aspectos imprescindíveis de sobrevivência capitalista do planeta, como a falta de empregos e de investimentos.

Segundo a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2020), a China, epicentro da COVID-19, responde economicamente por 15% da renda do mundo, 20% da produção de bens relativos à agricultura e indústria, 10% do comércio, além de 8% a 9% do turismo e investimento estrangeiro. O país é um grande importador de alimentos, além de energia e minerais e a sua desaceleração econômica impacta muitas nações, entre elas, o Brasil.

Segundo Nota Informativa do Ministério da Economia Brasileiro de 11 de março de 2020, devido à pandemia de Covid-19, estimava-se um decréscimo de 0,2% a 0,6% do PIB – Produto Interno Bruto Mundial. Em relação ao Brasil em cenários favoráveis, o mesmo seria impactado em cerca de 0,10% a 0,66%. Porém, em divulgação de novo documento do Governo (precisamente de 20 de março de 2020), já se projetava crescimento de 0,00% (antes 2,1%), não descartando uma possível recessão econômica.

Tais impactos que o mundo vivencia trazem à tona um repensar sobre o quanto a densidade demográfica e a ocupação territorial têm o poder de criar políticas de prevenção de desastres, pressões no meio ambiente e risco relacionados à saúde pública (AZAR; ENGSTROM; GRAESSER; COMENETZ, 2013).

Partindo da premissa de que este presente artigo não pretende discutir a polêmica teoria demográfica ecomalthusiana, apenas os fatores que contribuem para a criação direta ou indireta da destruição ambiental e os aspectos econômicos envolvidos, pode-se concluir que é através de aspectos conflituosos que a humanidade sofre e já sofreu no decorrer dos tempos, que surge uma relação mútua de atividade e que deve ser estudada e analisada: homem x natureza. Nessa relação, evidenciam inevitavelmente, temas como a intensa exploração dos recursos, cujas consequências ambientais de ações desmedidas colocam em risco a existência humana (como se percebe pelos vários desastres naturais ao redor do mundo). Porém, não são somente panoramas socioambientais que devem ser revistos, a questão sanitária é preocupante e põe em tela o quanto o globo está despreparado para enfrentar questões de saúde pública (BORSATO; SOUZA FILHO, 2004).

Por causa desse pretense “despreparo”, surgem inelutavelmente, as calamidades as quais podem ser consideradas um vértice de um processo cotidiano, que principalmente em localidades negligenciadas, impõe-se como séria problemática de fragmentação social, levando a mortes humanas, além de perdas diversas como ambientais e financeiras, dificultando ainda mais a retomada do crescimento econômico.

4 | O PROTAGONISMO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A RELAÇÃO HOMEM X NATUREZA

O grande desafio encontrado pelo homem no decorrer do tempo é ter hábitos visando desenvolver-se sustentavelmente em seu território. De acordo com Passos e Oliveira (2016), ação de desenvolvimento sustentável ou o também chamado “ecodesenvolvimento”, é levada com certa “hipocrisia” o que aumenta os problemas relacionados como saneamento, energia e saúde, sendo a responsabilidade por tais enfrentamentos não só do Governo, mas também da sociedade em geral que não se conscientiza e não adere à tão disseminada educação ambiental das campanhas ao redor do planeta.

Silva (2006, p.154) expõe que desenvolvimento sustentável é “um processo de transformação que ocorre de forma harmoniosa nas dimensões espacial, social, ambiental, cultural e econômica, a partir do individual para o global”.

A premissa chave para se conceituar sustentabilidade é a utilização da natureza em sua essência e aproveitar seus recursos naturais, surgindo desse modo, uma espécie de capital natural. Ser sustentável requer respeito aos limites colocados pela natureza. Apesar de o capital natural ser peça essencial para a manutenção do ser humano na Terra, surgem consumos crescentes e desmedidos. As ações humanas no decorrer dos tempos se intensificaram e isso é indiscutível e desse modo, passa-se para uma transição do que é realmente necessidade e o que é capitalismo desmedido (BELLEN, 2004).

O crescimento econômico para Veiga (2008) sempre foi desenfreado, isto é, causador de danos ao meio ambiente. Para este autor, desenvolvimento sustentável não tem uma definição concreta e rígida, podendo ser considerada como um valor, porém, está longe de se tornar uma realidade.

Cassetti (1991) aborda que “as transformações sofridas pela natureza, [...], são um fenômeno social, representado pelo trabalho, e as relações de produção mudam conforme as leis, as quais implicam a formação econômico-social e, por conseguinte, as relações entre a sociedade e a natureza”. Assim, para Cassetti, as relações produtivas são as principais responsáveis pelas transformações ocorridas pela natureza.

Um aspecto relevante foi abordado pela Folha de Londrina (2020) que entrevistou a Doutora em Ecologia e Professora da Universidade Federal de Mato Grosso, Ana Lúcia Tourinho, que expôs a existência da correspondência entre as degradações ambientais como o desmatamento e a destruição das matas, com o surgimento das pandemias existentes no mundo. Essa inter-relação, para a entrevistada, está presente por exemplo, nas doenças causadas por mosquitos como a Dengue, Zika vírus, Febre Chikungunya, Malária e Leishmaniose, com o desmatamento ocasionado ao redor do planeta, propiciando como consequência o surgimento dos vírus. Na China, para ela, pressupõe-se que ocorreu uma atenuante que diz respeito diretamente à cultura do país: a questão cultural de ingestão de animais, pode ter ocasionado o início da transmissão do Covid-19 para o ser humano.

Segundo Lira e Candido (2013), a definição de desenvolvimento sustentável se propagou por diversas áreas, tanto pela economia como pela sociedade, o que faz impulsionar cada vez mais a importância dessa relação mútua e harmônica (Figura 2).

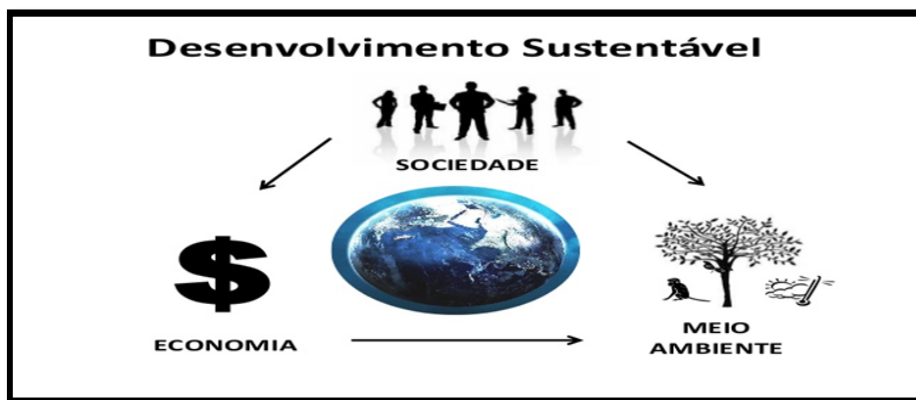


Figura 2 – Áreas de Envolvimento do Desenvolvimento Sustentável.

Fonte: MELE, 2012, p.26.

Entretanto, essas premissas de desenvolver sustentavelmente não são tão antigas. Sua definição explícita pode ser encontrada em 1987, com o Relatório “*Brundtland “Our Common Future”*”, realizado por solicitação da Assembleia Geral das Nações Unidas. Nesse instrumento, fica definido que o desenvolvimento sustentável é tudo aquilo que possa satisfazer necessidades sem comprometer àquelas possíveis futuramente.

Para Rattner (1994) o desenvolvimento sustentável necessita se incorporar de modo pragmático, por meio de tecnologias eficientes, enfatizando a importância de aspectos como educação ambiental e conscientização contínua dos agentes, para que haja o devido respeito pelos recursos naturais. Desse modo, o desenvolvimento sustentável precisa ser engendrado com meios sistêmicos dos agentes envolvidos, nos locais em que se deva medir a sustentabilidade para que assim se possa instrumentalizar sua ideia.

A China, país epicentro da atual epidemia mundial, tem histórico de constante busca de exploração econômica, em consequência disso, o país enfrenta a diminuição de seus recursos hídricos, tem chuvas ácidas, desmatamento acelerado e tempestades de poeira que agravam e ameaçam à saúde humana (FERREIRA; BARBI, 2013). Nessa seara, tem-se um claro exemplo de degradação ambiental e prol de uma economia local, e que pode ocasionar sérios prejuízos à sociedade como um todo.

Ao partir do ponto de vista do crescimento de sua população, projeções demográficas sugerem que a China deverá ter um aumento populacional de 1,4 a 1,6 bilhão entre os anos de 2025 a 2050. Esse crescimento substancial, expõe a necessidade daquele país de criar mecanismos que o possa se desenvolver realizando articulações que sejam sustentáveis

em longo prazo (ZAGO, 2015). Nesse sentido, que políticas sustentáveis devem ser desenvolvidas com planejamento e direcionamento adequado, a fim que o país e o mundo futuramente não sofra com outras pandemias e/ou doenças, como sofre atualmente pela COVID-19.

Em suma, o fator de densidade demográfica e crescimento econômico, pode ter o poder de se interligar diretamente com a necessidade de desenvolvimento constante. Esse item pode ser considerado um aspecto a ser frequentemente observado pelos países a fim de obter melhores políticas de crescimento territorial com planejamento e ações calculadas.

5 | RESULTADOS SUSTENTÁVEIS EM CURTO PRAZO DA PANDEMIA POR PROBLEMAS ECONÔMICOS

Dentro desse bojo de desenvolvimento sustentável, surgem inevitavelmente, aspectos econômicos de cunho capitalista que dão realce à excessividade de exploração de recursos e degradação ambiental. Segundo imagens recentes de satélites da NASA - *National Aeronautics and Space Administration* - Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (2020), na China (epicentro da Covid-19), há diminuição impressionante da emissão de dióxido de nitrogênio - NO_2 , gás considerado prejudicial ao sistema respiratório humano.

Os óxidos de nitrogênio são na normalidade encontrados nos processos que envolvem a queima de combustíveis fósseis, esse é o caso do NO e o NO_2 . Esses gases são considerados os maiores poluidores quando comparados ao meio ambiente versus a toxicologia na baixa troposfera (KURIYAMA; MOREIRA; SILVA, 1997). As suas concentrações são comuns nas atmosferas poluídas, sendo o NO_2 mais problemático por ter características de maior toxicidade. Ambos são responsáveis pelo aumento da concentração do ozônio troposférico e pela diminuição de índices em nível estratosférico, contribuindo para o aquecimento da Terra (KURIYAMA; MOREIRA; SILVA, 1997).

É relevante evidenciar ainda que a exteriorização do NO_2 é temática importante de saúde pública, pois há casos frequentes de que por meio de sua exposição, há o surgimento de doenças respiratórias crônicas, como bronquites agudas, pneumonias e outras doenças relacionadas aos pulmões (MULLAN; MURTHY, 1995).

No panorama atual, observa-se, que de janeiro de 2020 (sem quarentena declarada pelo Governo) a fevereiro de 2020 (com paralisação ou diminuição de atividades do Terceiro Setor) ocorreu queda drástica desse tipo de poluição. Tal fato, revela o quanto a ação do mundo nos territórios impacta negativamente o meio ambiente. O panorama denota o quanto os mesmos estão fragmentados pela ação humana desmedida e que as ações de suas ocupações são ainda frágeis e carecem de protagonismo ativo de responsabilidade ativa das nações.

Os resultados evidenciados são de curto prazo devido à pandemia na China estar praticamente estabilizada e, atualmente, retoma suas atividades produtivas e de recuperação econômica.

Na Figura 3 se tem a situação em relação a emissão de dióxido de nitrogênio, nas datas citadas, onde as cores amareladas evidenciam o quanto essa poluição estava presente no começo do ano de 2020.

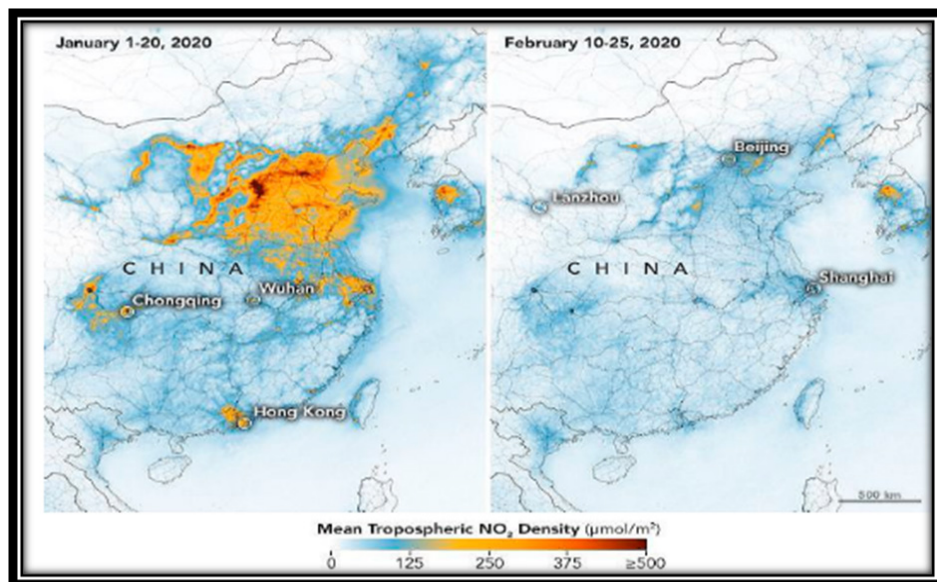


Figura 3 – A Pandemia e a inter-relação com a Emissão de Dióxido de Nitrogênio na China.

Fonte: NASA, 2020.

Segundo a NASA (2020), em vídeo publicado, na Itália ocorre o mesmo fenômeno. O país foi assolado pela doença e teve uma das maiores taxas de mortalidade do mundo. A mudança é evidente principalmente na área chamada de Lombardia (Itália Setentrional). Ainda segundo o Órgão, mesmo como agentes que geram variabilidade das imagens satélites, como nuvens e mudanças no clima, pode-se ratificar que tal fenômeno é oriundo da paralisação das atividades industriais do país.

A seguir são expostos *prints* oriundos de vídeo publicado de tais satélites: Na Figura 4 é revelada a situação da Itália no início de 2020 (precisamente em 1 janeiro). Já na Figura 5 é demonstrada a situação do país em meados de março 2020, castigado pelo pico de infectados e mortes aceleradas de sua população. A cor amarelada da figura evidencia a intensidade da mesma poluição de dióxido de nitrogênio emitida pelo país nos dois períodos citados.

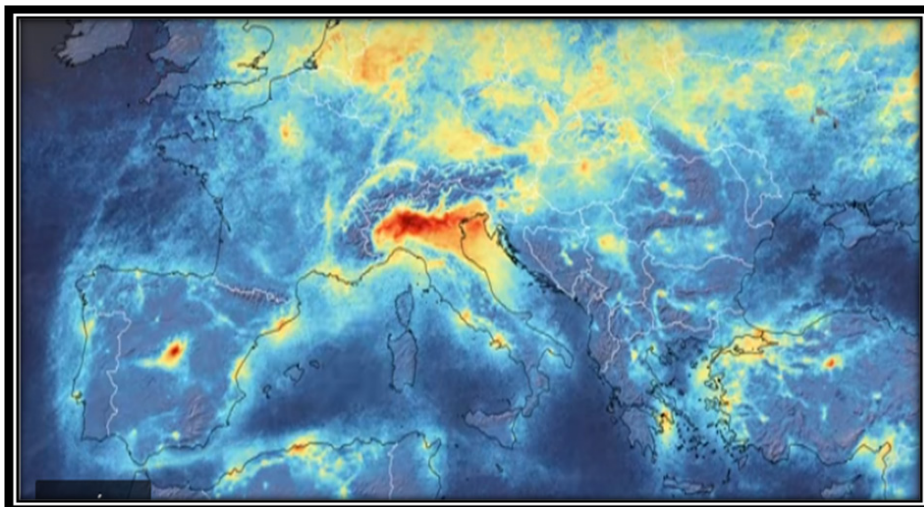


Figura 4 – Situação Satélite da Itália em 1 de janeiro.

Fonte: NASA, 2020.

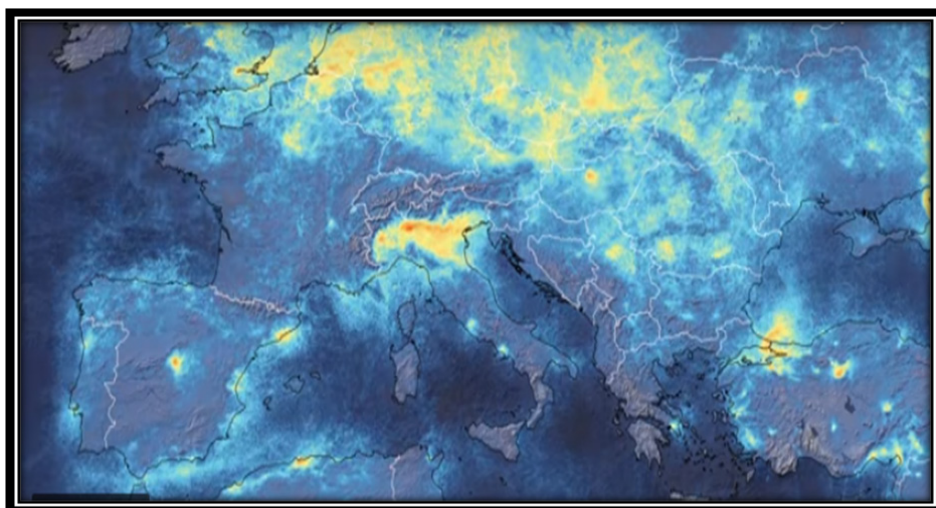


Figura 5 – Situação Satélite da Itália em 11 de março de 2020.

Fonte: NASA, 2020.

Os aspectos estudados denotam como a intervenção humana ainda não é sustentável, e exacerba a ocupação territorial, em que as medidas até atualmente disseminadas, não são suficientes para a preservação do meio ambiente em sua plenitude.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transgressões causadas pela relação homem versus natureza, podem extrapolar o desenvolvimento sustentável e trazer diversos prejuízos à coletividade. A expansão

territorial sustentável e a economia, são fatores que têm de manter equilíbrio constante, sob o risco de causar desequilíbrios sem precedentes, como ocorrências endêmicas e pandêmicas, como se vivencia atualmente ao redor do mundo.

A ação humana é incontestavelmente responsável por muitas chagas que afligem a população, incidentes como desastres naturais, deslizamento de encostas, chuvas ácidas, queimadas dentre outros infortúnios, deixa a população à mercê de políticas públicas de sobrevivência, como as de assistência social, segurança e saúde. O que se percebe nesse sentido, é que o desenvolvimento sustentável está longe de ser concretizado pelas grandes nações que têm o dever de buscar alternativas de realizar a territorialização com o máximo de cuidado possível, salvaguardando-se o meio ambiente e sua degradação.

Desse modo, é notável que ferramentas como ações congressistas e pautas ativistas, aparentemente não se transpõem da teoria e o comprometimento social deixa de ser protagonista quando comparado a qualquer indício de presença do capitalismo e aspectos econômicos.

Um dos grandes aspectos que podem ser observados, e aos quais a pandemia foi responsável, foi a diminuição de dióxido de carbono, como as observadas por satélite pela NASA na China. O impacto industrial e paralisações de suas atividades trouxeram menores emissões desses gases poluentes, o que demonstrou uma realidade ao qual a população não está acostumada, porém é e será essencial em um futuro breve, afim da busca de um desenvolvimento cada vez mais sustentável.

Assim, o planeta demonstra estar calcado e infelizmente são necessárias pandemias mundiais para que se demonstre o quanto a ação do homem ainda o está prejudicando. Deste modo, esse cenário revela o quanto o mundo ainda não percebeu as consequências dos atos desmedidos e exacerbados, o que faz custar muito à população e seus Governos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. G. Festas Rurais e Turismo em Territórios Emergentes. Biblio 3W. **Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona**. vol. 15. nº 918. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/b3w-919.htm>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

AZAR, D.; ENGSTROM, R.; GRAESSER, J.; COMENETZ, J. **Generation of fine-scale population layers using multi-resolution satellite imagery and geospatial data**. Remote Sensing of Environment, Vol. 130, p. 219–232, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/258020420_Generation_of_finescale_population_layers_using_multi-resolution_satellite_imagery_and_geospatial_data>. Acesso em: 24 mar 2020.

BELLEN, H. M. V. **Desenvolvimento Sustentável**: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. Santa Catarina: Ambiente & Sociedade, 2004.

BORSATO, V. A.; SOUZA FILHO, E. E. **Ação Antrópica, Alterações nos Geossistemas, Variabilidade Climática**: contribuição ao problema. nº13. v.2. Edição Especial. São Paulo: Revista Formação, 2004.

BRASIL. Presidência da República Secretária-Geral - Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 10.282, de 20 de Março de 2020**: Regulamenta a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020, para definir os serviços públicos e as atividades essenciais. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10282.htm>. Acesso em: 28 mar. 2020.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

COSTA, L. M. C. da; MERCHAN-HAMANN, E. **Pandemias de Influenza e a Estrutura Sanitária Brasileira**: breve histórico e caracterização dos cenários. v.7. n.1. Ananindeua: Revista Pan-Amazônica de Saúde, 2016.

FERREIRA, L. da C.; BARBI, F. **Questões Ambientais e Prioridades Políticas na China**. Trad. Germana Barata. Campinas, Com Ciência, 2012.

FL - FOLHA DE LONDRINA. **Degradação Ambiental está na Origem da Pandemia**. Disponível em: <<https://www.folhadelondrina.com.br/reportagem/degradacao-ambiental-esta-na-origem-da-pandemia-2984391e.html>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

GUATTARI, F. **Espaço e poder**: a criação de territórios na cidade. Espaço e Debates. São Paulo: Revista de Estudos Regionais e Urbanos, 1985.

GUIMARÃES, R. B. **Geografia da Saúde**: categorias, conceitos e escalas. In: Saúde: fundamentos de Geografia humana. São Paulo: Editora UNESP, 2015. Disponível em: <<http://books.scielo.org/>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

IG – ÚLTIMO SEGUNDO. **Coronavírus**: o mapa que mostra o alcance mundial da doença Disponível em: <<https://ultimosegundo.ig.com.br/2020-07-10/coronavirus-o-mapa-que-mostra-o-alcance-mundial-da-doenca.html>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

KURIYAMA, G. S.; MOREIRA, J. C; SILVA, C. R. S. da. **Exposição Ocupacional ao Dióxido de Nitrogênio (NO₂) em Policiais de Trânsito na Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Cad. Saúde, 1997.

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. **Gestão Sustentável dos Recursos Naturais**: uma abordagem participativa. Campina Grande: EDUEPB, 2013. Disponível em: < <http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

MELE, J. L. **A Proteção do Meio Ambiente Natural**. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/senacsapaulo/palestra-a-proteo-do-meio-ambiente-natural>>. Acesso em: 24 mar 2020.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Nota Informativa. **O Coronavírus e seu Impacto Econômico no Brasil**. Disponível em: < <http://www.economia.gov.br/central-de-conteudos/publicacoes/notas-informativas/2020/nota-informativa-coronavirus.pdf>>. Acesso em: 24 mar 2020.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. Nota Informativa. **Revisão das Projeções de Crescimento do PIB**. Disponível em: < [https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/notas-informativas/2020/nota-revisao-pib-coronavirus.pdf/view#:~:text=%2F03%2F2020\)-,Nota%20informativa%20%E2%80%93%20Revis%C3%A3o%20das%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20de%20crescimento%20do%20PIB%20\(20,decorr%C3%A2ncia%20da%20pandemia%20de%20coronav%C3%ADrus](https://www.gov.br/economia/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/notas-informativas/2020/nota-revisao-pib-coronavirus.pdf/view#:~:text=%2F03%2F2020)-,Nota%20informativa%20%E2%80%93%20Revis%C3%A3o%20das%20Proje%C3%A7%C3%B5es%20de%20crescimento%20do%20PIB%20(20,decorr%C3%A2ncia%20da%20pandemia%20de%20coronav%C3%ADrus)>. Acesso em: 24 mar 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **O que é Coronavírus? (COVID-19)**. Disponível em: < <https://coronavirus.saude.gov.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Coronavírus – Covid-19**. Disponível em: < <https://www.saude.gov.br/images/jpg/2020/marco/19/EMKT---CORONAVIRUS---IDOSOS-E-DOENTES-CRONICOS-ALTA.jpg> >. Acesso em: 20 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico. **Infecção Humana pelo Novo Coronavírus (2019-nCoV)**. Disponível em: < <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2020/janeiro/28/Boletim-epidemiologico-SVS-28jan20.pdf> >. Acesso em: 28 mar. 2020.

MULLAN, R. J.; MURTHY, L. I. **Eventos Centinela en Salud Ocupacional**. México: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud, 1995.

NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Airborne Nitrogen Dioxide Plummetts Over China**. Disponível em: < <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146362/airborne-nitrogen-dioxide-plummetts-over-china>>. Acesso em: 25 mar. 2020

NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Airborne Nitrogen Dioxide Decreases Over Italy**. Disponível em: < <https://earthobservatory.nasa.gov/blogs/earthmatters/2020/03/13/airborne-nitrogen-dioxide-decreases-over-italy/>>. Acesso em: 25 mar. 2020.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Contribuir a la salud. Undécimo Programa General de Trabajo. Un programa de acción sanitaria mundial**. OMS: Genebra: 2015.

PASSOS, T. S.; OLIVEIRA, C..C. da C. **Relação Homem-Natureza e seus Impactos no Ambiente, Saúde e Sociedade: Uma Problemática Interdisciplinar**. v. 9, n. 1. 9º Fórum Permanente de Inovação Educacional. Sergipe: Instituto de Tecnologia e Pesquisa de Sergipe e Universidade Tiradentes, 2016.

RAFFESTIN, C. **Por uma Geografia do Poder**. São Paulo: Editora Ática, 1993.

RATTNER, H. Tecnologia e Desenvolvimento Sustentável: uma avaliação crítica. v. 26. n.01. São Paulo: **Revista de Administração**, 1994.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1978.

SANTOS, M. **A natureza do espaço – Técnica e tempo. Razão e emoção**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SILVA, C. **Desenvolvimento Sustentável. Um modelo analítico integrado e adaptativo**. Rio de Janeiro: Vozes, 2006.

UFRS – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DOS SUL. **Manifesto: Diretrizes e medidas de combate à pandemia do coronavírus e para a recuperação da economia**. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/fce/medidas-de-combate-a-pandemia-e-recuperacao-da-economia/>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

VEIGA, J. E. da; ZATZ, L. **Desenvolvimento Sustentável – Que Bicho é Esse?** Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

VENTURA, D.; PEREZ, F. A. **Crise e Reforma da Organização Mundial da Saúde**. São Paulo: Lua Nova, 2014.

ZAGO, L. **Discussões sobre a questão ambiental na China: impactos e perspectivas**. **Revista ClimaCom Cultura Científica - pesquisa, jornalismo e arte**. Disponível em: <<http://climacom.mudancasclimaticas.net.br/discussoes-sobre-a-questao-ambiental-na-china-impactos-e-perspectivas/>>. Acesso em: 30 mar. 2020.

MEIO AMBIENTE DE TRABALHO E O CICLO DO ADOECIMENTO DOCENTE: O CONTEXTO DA EXPANSÃO PRECARIZADA NAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS BRASILEIRAS

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 19/04/2021

Silmere Alves Santos

Pesquisa desenvolvida no estágio pós-doutoral da autora, aprovado pelo PPGED/UFS, inserida no Grupos de Pesquisa: “educação, formação, processo de trabalho e relações de gênero” Universidade Federal de Sergipe, Dep. de Serviço Social Aracaju – Sergipe
<https://orcid.org/0000-0003-4453-4592>
<http://lattes.cnpq.br/5373922709926451>

Izy Rebeka Gomes Lima

Graduanda em Serviço Social/ Universidade Federal de Sergipe - UFS e bolsista do Programa de Educação Tutorial Aracaju – Sergipe
<http://lattes.cnpq.br/3466670010773398>

Ruthe Coutinho de Souza

Graduanda em Serviço Social/ Universidade Federal de Sergipe - UFS, bolsista remunerada FAPITEC, inserida no Programa de Iniciação Científica UFS Aracaju – Sergipe
<http://lattes.cnpq.br/5203211722374656>

RESUMO: As pesquisas que relacionam trabalho docente e saúde do/a trabalhador/a no ensino superior brasileiro devem considerar o contexto da reestruturação produtiva, a expansão precarizada e suas implicações em doenças ocupacionais e negação de direitos de saúde. No

cotidiano do trabalho, docentes vivenciam: falta de condições estruturais, de recursos financeiros, sobrecarga de trabalho, critérios e índices de produtividade, sistema de avaliação docente para progressão na carreira, gestões burocratizadas, não implantação da Política de Atenção à Saúde e Segurança do Trabalho do Servidor Público Federal (PASS), e, em alguns casos, práticas autoritárias e abuso de poder. Assim, é imprescindível conhecer o funcionamento do Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor (SIASS) nas universidades multicampi e o desenvolvimento dos Programas de Promoção da Saúde do Servidor. A metodologia envolve pesquisa documental na plataforma no Ministério da Educação para mapeamento da expansão; plataforma SIAPENET para acessar a Relação das Unidades SIASS, localização da sede e das unidades administrativas, acordos de cooperação, identificação dos Programas de Promoção da Saúde e distância entre a sede e campus de lotação. Pesquisas de revisão da literatura apontam o adoecimento docente, prevalecem doenças psicoemocionais e psicossomáticas, trazendo à tona questões de saúde mental e assédio moral. Constata-se que os impactos da expansão precarizada têm recaído sobre os/as docentes; a estes/as foram delegados os riscos da atividade produtiva; tem sido privilegiado o modelo de saúde curativo; através de Acordos de Cooperação, as universidades abriram o serviço SIASS para órgãos federais que não são do setor da educação, agravando o quadro de precarização do atendimento até mesmo para perícia médica; 48 universidades, localizadas em 16 estados brasileiros, não apresentam nenhum

registro no Programas de Promoção de Saúde cadastrados no SIAPENET. Defende-se que a saúde mental do/a trabalhador/a docente seja o foco das ações de prevenção e precaução.

PALAVRAS-CHAVE: Trabalho Docente. Meio Ambiente. Adoecimento. Promoção e Prevenção.

THE WORK ENVIRONMENT AND THE TEACHER EDUCATION CYCLE: THE CONTEXT OF PREPARED EXPANSION IN BRAZILIAN PUBLIC UNIVERSITIES

ABSTRACT: The research that relates teaching work and health of the worker in Brazilian higher education should consider the context of productive restructuring, precarious expansion and its implications in occupational diseases and denial of health rights. In the daily life of the work, teachers experience: lack of structural conditions, financial resources, work overload, productivity criteria and indexes, teacher evaluation system for career progression, bureaucratic procedures, non implementation of the Health Care and Safety Policy. Federal Public Server (PASS) work, and, in some cases, authoritarian practices and abuse of power. Thus, it is essential to know the functioning of the Integrated Server Health Attendance Subsystem (SIASS) in the multicampi universities and the development of the Server Health Promotion Programs. The methodology involves documentary research in the Ministry of Education platform for mapping the expansion; SIAPENET platform to access the SIASS Units List, location of headquarters and administrative units, cooperation agreements, identification of Health Promotion Programs and distance between headquarters and stocking campus. Research on literature review indicates the illness of the teacher, psycho-emotional and psychosomatic diseases prevail, bringing to the fore questions of mental health and moral harassment. It is observed that the impacts of the precarious expansion have fallen on the teachers; these were delegated the risks of the productive activity; the curative health model has been favored; through cooperation agreements, universities have opened the SIASS service to federal agencies that are not part of the education sector, aggravating the precariousness of care even for medical expertise; 48 universities, located in 16 Brazilian states, do not present any records in the Health Promotion Programs registered in SIAPENET. It is argued that the mental health of the teaching worker is the focus of preventive and precautionary actions.

KEYWORDS: Teaching work. Environment. Sickness. Promotion and prevention.

1 | INTRODUÇÃO: A PROBLEMÁTICA DE PESQUISA

No contexto da expansão precarizada, é inquestionável que a expansão da universidade pública brasileira aconteceu em números de campus/unidades e matrículas. Entretanto, é de extrema relevância questionar sob quais condições se deu a expansão, em termos de estrutura física e financeira, correção da defasagem do número de vagas docentes, condições salariais e de progressão da carreira, proteção da saúde e os impactos sobre a saúde do/a docente.

As questões apresentam-se da seguinte forma: deve o/a docente arcar, individualmente, com as consequências da expansão precarizada e sobrecarga de trabalho

ocasionadas pela falta de investimento do governo na qualidade da educação e da saúde e por gestões burocratizadas e autoritárias que impedem/negligenciam o acesso ao direito de saúde e provocam o adoecimento? Como agem os/as docentes quando vivenciam processos de violência simbólica¹, abuso de autoridade e poder impregnados de valores machistas e patriarcalista, expressos inclusive por mulheres que dificultam ou impedem o acesso aos seus direitos e atendimento à saúde?

Sobre o aspecto da saúde e segurança do servidor público, Zanin et al., (2015) afirmam que historicamente não existiu, no Brasil, nenhuma organização específica de atenção à saúde do servidor, isso fez com que alguns Ministérios e órgãos públicos federais criassem serviços de saúde próprios, alguns com ações improvisadas e precarizadas e outros com serviços de excelência. O que se tem é a disparidade na atenção à saúde dos servidores entre as três esferas de Governo (Executivo, Legislativo e Judiciário). Contudo, em 2007 foi estabelecido compromisso de construir e implantar a Política de Atenção à Saúde e Segurança do Trabalho do Servidor Público Federal (PASS), sustentada por três eixos: vigilância e promoção à saúde, assistência à saúde do servidor e perícia em saúde.

No âmbito de cada universidade pública, o órgão diretamente ligado às questões de saúde e segurança no trabalho é o Subsistema Integrado de Assistência à Saúde do Servidor (SIASS), instituído pelo Decreto 6.833/2009 e de acordo com o Art. 2º, seu objetivo é coordenar e integrar ações e programas nas áreas de assistência à saúde, perícia oficial, promoção, prevenção e acompanhamento da saúde dos servidores.

Pesquisa realizada por Baião & Cunha (2013) evidencia sete disfunções com maiores incidências; entre estas, quatro (estresse 33,3%; exaustão emocional 33,3%; *burnout* 13% e depressão 6.6%) estão diretamente ligadas à pressão psicológica indicando que a saúde mental deve ser o foco para ações de atendimento à saúde, prevenção e segurança no meio ambiente de trabalho docente superior federal.

Como agravamento, no contexto de expansão das universidades públicas para municípios do interior brasileiro, a situação torna-se ainda mais complexa, pois não há condições de atendimento médico via plano de saúde privado ou mesmo pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e, dificilmente, os campus têm unidades de atendimento à saúde implantadas, obrigando o deslocamento do profissional para a capital em busca de consulta e/ou tratamento médico. O mesmo ocorre para ter acesso aos serviços (atestado médico, licenças, remoção, readaptação, perícia etc.), implicando investimento próprio em transporte, hospedagem e alimentação.

1 Violência simbólica para Bourdieu (1998, 1989) é uma forma de coação que se apoia no reconhecimento de uma imposição determinada, seja esta econômica, social ou simbólica que causa danos morais e psicológicos. Está fundamentada na fabricação contínua de crenças no processo de socialização, que induzem o indivíduo a se posicionar no espaço social seguindo critérios e padrões do discurso dominante. A violência simbólica é o meio de exercício do poder simbólico. Este pode ser exercido com cumplicidade daqueles que não querem saber que lhe estão sujeitos ou mesmo que o exercem. O poder simbólico reside na relação entre aqueles que exercem o poder e os que lhe estão sujeitos.

2 | TRABALHO DOCENTE E A REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA

Borsoi (2011) analisa que o trabalho docente em uma universidade pública federal caracteriza-se da seguinte maneira: 1) pode ser realizado, em parte, fora do ambiente institucional; 2) extrapola frequentemente os limites específicos da jornada regimental contratada; 3) não possibilita visibilidade clara de seu produto; 4) depende, em grande medida, de condições especiais para ser efetivado (preparação de aulas, elaboração de textos científicos, artigos etc.); 5) haja relativo controle, por parte do professor, sobre suas atividades, bem como sobre a entrada e saída da instituição.

Além disso, o trabalho docente está sendo executado em: 1) condições precárias em termos de infraestrutura e de apoio administrativo; 2) está caracterizado pela sobrecarga de trabalho e por forte exigência de cumprimento de metas produtivistas; 3) está reorganizando intensamente o modo de viver dos docentes, dentro e fora do espaço institucional; 4) tem causado prejuízos importantes para a saúde dos/as docentes.

Sobre a imaterialidade do trabalho docente, Borsoi (2011) argumenta que a produção docente é quase sempre invisível aos olhos da própria comunidade acadêmica, onde muitas tarefas são avaliadas como motivo para emperrar esta produção causando no docente, sentimento de improdutividade mesmo trabalhando em demasia.

A autora analisa que a busca por materialidade e visibilidade para um trabalho imaterial explicaria, na dimensão da subjetividade, a excessiva preocupação com a quantidade de publicações. Entretanto, ainda para Borsoi (2011), é preciso considerar a dimensão objetiva do problema, pois a produtividade científica segue políticas de metas criadas por instituições que financiam e/ou controlam parte do trabalho acadêmico, lógica aparentemente já naturalizada entre docentes. Isso significa que, os/as docentes internalizaram as regras da produtividade e agem como se essa forma de coerção fizesse parte da natureza de seu trabalho e da expectativa normativa da instituição universitária, a ponto de buscar produção elevada por uma necessidade que sentem como própria, seja para honrar seus compromissos (reais ou imaginários) com a universidade, seja para se manter competitivos diante de seus pares.

Neste ponto, além das análises feitas por Borsoi (2011) há que se acrescentar os sistemas de regulação e avaliação implantados, principalmente, quanto aos critérios quantitativos de avaliação docente focados na produtividade e não na qualidade das produções. Também a avaliação realizada a cada dois anos como exigência para progressão horizontal na carreira docente com implicações diretas sobre o aumento salarial, à medida que possibilita ao docente progredir na carreira, em nível e em classe.

Por isso, tem-se discordância parcial com a seguinte afirmação de Borsoi (2011) “ambas as dimensões (material e imaterial) se imbricam e parecem confundir os próprios docentes, que já não têm clareza suficiente de por que, de fato, precisam publicar seus trabalhos. É possível deduzir que se trata de um processo no qual a ideologia adquire

“validade psicológica”, para adotar aqui uma expressão gramsciana. Isto é, as ações coercitivas só têm efeito real na vida dos indivíduos se eles as dotarem de sentido que julgem próprio; quando justificam seus atos e pensamentos a partir de si mesmos, e não a partir do que lhes é externo.” (BORSOI, 2011)

Defende-se que a pressão psicológica por uma elevada produtividade também decorre, inevitavelmente, da exigência e da exacerbação dos seguintes critérios: de avaliação docente, de autorização, reconhecimento e renovação de reconhecimento dos cursos de graduação e pós-graduação, de progressão na carreira do magistério superior articulados às proposições de regulação da qualidade formal da educação.

Enfim, os/as docentes sabem por que precisam produzir. Não se trata apenas da ideologia que adquire “validade psicológica” ou também não se trata de produzir por necessidade própria, por entenderem os compromissos como reais ou imaginários ou por falta de tempo para contextualizar suas relações interpessoais ou por um estilo de vida inadequado. As amarras do sistema produtivista no âmbito acadêmico não deixam margem para que o/a docente tenha escapatória e sobressai a pressão psicológica.

Com isso, as causas não poderiam ser explicadas apenas como necessidade de produzir somente para honrar seus compromissos com a universidade ou para concorrer com seus pares. Estas formas de interpretação seriam transferência de responsabilidade para o campo individual e para a cooptação da subjetividade do/a trabalhador/a, quando na verdade é uma imposição autoritária do modelo de gestão implantado no sistema de educação brasileiro. Esta é a lógica da reestruturação e/ou reforma universitária nos moldes capitalista produtivista, de implantação do modelo fordista-*toyotista* nas universidades públicas brasileiras, onde a expansão das universidades via REUNI² não avançou para a qualidade, restringindo-se aos aspectos quantitativos da expansão.

As análises também evidenciam que, numa perspectiva de gênero³ não se pode falar, somente, em dupla jornada de trabalho, principalmente, quando considera-se que tanto o trabalho remunerado quanto as responsabilidades familiares passam a ser realizadas nos finais de semana ou nas horas que deveriam ser dedicadas ao sono, à atividade física ou ao lazer.

Pesquisas realizadas na Universidade Federal do Espírito Santo e na Universidade Federal Fluminense, também constatam que o adoecimento ou o sofrimento dos/as docentes são, predominantemente, de ordem psicoemocional e/ou psicossomática e acometem, principalmente, as mulheres; e estas usam mais medicação que os homens e

2 Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidade Federais (REUNI).

3 Os temas sobre o trabalho também devem ser relacionados às análises de gênero que caracterizam a divisão sexual do trabalho, como afirma Kergoat (1989). Tais análises propõem repensar o trabalho, partindo da ideia de que o trabalho doméstico/cuidado/responsabilidade familiar também é um trabalho, articulando trabalho profissional e trabalho doméstico, pois sem isso, as definições sobre o trabalho estariam sob enfoque economicista. Aprofundando o entendimento sobre o gênero enquanto uma categoria analítica, Saffioti (2004) defende que o gênero participa do processo de construção dos sujeitos através de sistemas de representação e auto representação, que indicam as condutas aceitas para homens e os comportamentos admitidos para mulheres. As indicações não se fazem apenas a partir da sociedade em relação aos indivíduos, mas também estão inscritas na própria psique dos seres.

procuram o suporte com maior frequência. (BORSOI, 2011)

Conseqüentemente, tem-se agravamento no caso das mulheres docentes do magistério superior, principalmente, se considerarmos os impactos da dupla/tripla/quadrupla jornada de trabalho e a necessidade de articular trabalho e responsabilidades familiares, principalmente, quando os filhos são pequenos. Por outro lado, os dados também indicam que as mulheres podem estar mais propensas que os homens, a buscarem cuidados médicos quando se sentem adoecidas ou fragilizadas.

Ainda no âmbito acadêmico, outra temática que precisa ser considerada é a qualidade das relações interpessoais entre pares e gestores, pois não são raros casos de reuniões onde prevalecem a agressividade, a competitividade e falta de respeito entre os próprios pares. Tornando o ambiente acadêmico, em alguns casos, desagradável, traumático, doentio e antiético. Neste aspecto, também vem à tona questões de assédio moral, umas das formas subjetivas de violência psicológica e moral, que por falta de trato adequado, silencia diversos trabalhadores/as docentes, e da mesma forma discentes e técnico-administrativos, levando ao adoecimento ou ao dano moral, comprometendo a dignidade humana.

Pesquisa realizada entre docentes de campus da Universidade Federal do Piauí, cuja amostra foi composta por cem docentes, em um universo de cento e cinquenta e dois, evidencia os atos negativos sobre os quais se materializam o assédio moral ou apontam indícios do mesmo, entre eles: exposição a carga de trabalho excessiva, opiniões e pontos de vista ignorados, retenção de informações que afetam o desempenho no trabalho, tratamento diferenciado negativamente, obrigação a trabalho abaixo do seu nível de competência, solicitação de tarefas despropositadas ou com um prazo impossível de ser cumprido, supervisão excessiva de seu trabalho, comentários ofensivos sobre a sua pessoa, sobre seus hábitos, suas origens, suas atitudes ou sobre sua vida privada, reação hostil ao tentar uma aproximação, pressão para não reclamar um direito (por exemplo, afastamento do trabalho, férias, adicional de salário, bônus, despesas de viagem etc.), grito ou agressividade gratuita, humilhação ou ridicularização em relação ao seu trabalho, submissão a sarcasmos ou brincadeiras excessivas, sugestão para pedido de demissão ou largar o trabalho, entre outros. (NASCIMENTO e ARAÚJO, 2014)

O assédio moral no ambiente de trabalho é entendido como “[...] uma conduta abusiva, intencional, frequente e repetida, que ocorre no ambiente de trabalho e que visa diminuir, humilhar, vexar, constranger, desqualificar e demolir psicicamente um indivíduo ou um grupo, degradando as suas condições de trabalho, atingindo sua dignidade e colocando em risco a sua integridade pessoal e profissional. O objetivo é excluir, desqualificar profissionalmente e desestabilizar emocionalmente alguém que, por motivos os mais diversos, tenha se tornado indesejável para o/a perpetrador/a do assédio. (MACHADO et al., 2017)

Os danos causados afetam não somente o trabalhador em seu ambiente de trabalho,

mas também a sua rotina, identidade profissional e social, também podendo surgir conflitos e estresse no ambiente familiar. (MARTINI et al., 2017)

Enfim, estas análises sobre pressão psicológica e assédio moral apontam consequências da reestruturação produtiva, da expansão precarizada e da existência de relações interpessoais onde perpassam atos negativos que podem ou não estar relacionadas diretamente a gestões autoritárias, mas também podem estar relacionadas a preconceitos, discriminação quanto à falta de respeito às diferenças e a pluralidade de ideias.

3 | O ADOECIMENTO DOCENTE: FATORES DE RISCOS E POSSIBILIDADES DE ENFRENTAMENTO

Os fatores de riscos psicossociais do trabalho podem ser compreendidos como as condições do trabalho que podem conduzir ao estresse, e estão relacionadas aos aspectos do posto de trabalho, do seu entorno, do clima e da cultura organizacional, das funções laborativas, das relações interpessoais entre colegas, do desenho e do conteúdo das tarefas. As relações entre os fatores psicossociais presentes no ambiente da organização e nas características do indivíduo relativas à sua história de vida e as suas relações familiares e sociais podem repercutir na eclosão do estresse no contexto laboral. (SERAFIM et al., 2012)

O agravante é que os fatores de riscos psicossociais do trabalho não estão discriminados detalhadamente na legislação brasileira e não são considerados na análise do posto de trabalho da mesma forma que os fatores de risco físicos, mecânicos, biológicos, químicos e ergonômicos. Apesar disso, fato é que a exposição ocupacional aos fatores de risco psicossociais do trabalho apresenta consequências diretas nas condições de saúde dos trabalhadores, podendo gerar adoecimento, incapacidade laborativa e repercussões na vida social e familiar.

Assunção e Oliveira (2009), identificaram um modelo explicativo para o processo de morbidade docente calcado em determinantes ambientais e organizacionais. Para as autoras, o espaço restrito entre o ser humano e a organização do trabalho, impossibilita que esta seja adaptada às necessidades do/a trabalhador/a gerando o sofrimento mental, tornando o indivíduo fragilizado e mais suscetível ao adoecimento. Outro aspecto estaria ligado ao conflito entre a vontade de bem fazer o seu trabalho e a pressão que os/as leva a certas regras para aumentar a sua produtividade. Os tipos de transtornos psíquicos relacionados ao trabalho, são quadros depressivos, nervosismo, abuso de bebidas alcoólicas, sintomas físicos sem explicação e cansaço mental.

Em pesquisa realizada por Baião e Cunha (2013), o estresse foi uma das doenças mais evidenciadas entre os/as docentes. O mesmo é definido como resultado de uma reação (desconforto, opressão e adversidades) que o organismo apresenta quando estimulado por fatores externos desfavoráveis. O estresse possui três fases: alerta, resistência e exaustão.

A fase de exaustão é a mais preocupante, pois causa dificuldade de controle da situação que originou o estresse, podendo desenvolver disfunções e/ou doenças.

A forma de enfrentamento do estresse no trabalho apontada por Baião e Cunha (2013) é a atividade física. Entretanto, no contexto do trabalho docente na universidade pública, é possível afirmar que os mesmos fatores causadores do estresse podem dificultar ou impossibilitar a realização da atividade física. Somado a isso, é necessário também analisar o lugar e a definição do lazer em busca do bem estar, pois enquanto pesquisas tem relacionado, diretamente, a ocupação docente à redução do lazer e da vida social e familiar, o lazer é um dos aspectos estruturantes da saúde mental e interfere no processo saúde-doença do ser humano.

Serafim et al., (2012) classifica a prevenção do estresse em primária, secundária e terciária. A primária refere-se às ações dirigidas a reduzir ou a eliminar os fatores do estresse, buscando a sua origem, promovendo um meio ambiente saudável e solidário. A secundária implica a detecção e o tratamento precoce de problemas físicos emocionais por meio da sensibilização dos trabalhadores e da promoção de estratégias de controle do estresse. A terciária consiste na reabilitação e na recuperação das pessoas que sofrem problemas de saúde produzidos pelo estresse.

Em síntese, considerados os dados, argumentos e análises acima expostos, fica evidente que é complexo tratar das consequências da reestruturação produtiva, fatores que impactam diretamente na realização ou não realização da atividade física ou no preterimento/adiamento da realização do lazer entre os/as professores/as, pois na carreira do magistério superior a qualificação, a atualização do conhecimento, a circulação e participação em eventos para garantir a produtividade e a qualidade da atuação profissional são exigências das quais não se pode deixar de fazer ou seja feito somente por competitividade. Trabalho que também não foge às consequências da aplicação das novas tecnologias (telefone celular, computador, *whatsapp*) aumentando as horas dedicadas ao trabalho e invadindo o tempo da vida privada.

Ademais não se pode meramente tratar da questão da doença e/ou disfunções nos/as docentes como consequência de estilo de vida inadequado. Esta também seria uma perspectiva para culpabilização/responsabilização apenas do sujeito docente. Entretanto, sendo a “inadequação” decorrente de falta de tempo, gerada por modelos de gestão pautados na produtividade, por fatores socioeconômicos e por relações interpessoais abusivas baseadas em valores culturais opressores, defende-se a tese do ciclo do adoecimento.

Assim, os fatores de riscos psicossociais encontrados no cotidiano da docência precisam ser enfrentados adequadamente, através de ações de prevenção e precaução, o que aponta a necessidade de defesa da aplicação da Política Nacional de Saúde do Servidor (PASS). Em termos gerais, fica evidente que a saúde mental dos trabalhadores é reconhecida como relevante, mas as pressões por maior produtividade e o desinvestimento

na educação desempenham uma força contrária à estabilização dessa condição importante para o equilíbrio físico e psíquico. Com isso, a pressão psicossocial no trabalho também pode ser caracterizada quanto ao poder e o controle que demonstram intensificação de práticas coercitivas e autoritárias visando maior produção que pode estar articuladas a valores culturais discriminatórios e antiéticos sobre a identidade de sujeitos.

4 | RESULTADOS PARCIAIS: O ACESSO AOS SERVIÇOS DE SAÚDE E A EXPANSÃO PRECARIZADA

Para análise do extremo da precarização do acesso aos serviços SIASS, a pesquisa mapeou 25,8% (16) das universidades⁴. Para este grupo torna-se relevante a distância entre o campus e a sede do SIASS.

Entre as 16 universidades que apontam para o extremo da precarização do acesso aos serviços: 37,6% (06) estão no nordeste, 18,7% (03) na região norte, 18,7% (03) na região centro oeste, 12,5% (02) na região sudeste e 12,5% (02) na região sul. Historicamente, as regiões norte e nordeste do país, carregam as consequências da mudança do eixo do desenvolvimento econômico do nordeste para o sudeste do país onde o acesso às universidades públicas sempre foi restrito à classe média e à elite da região, até a política de expansão da universidade pública.

Aqui se apresenta uma importante contradição entre a luta por acesso à universidade pública pela classes menos favorecidas que em certos aspectos coaduna com a defesa da democratização da educação, da qual o capital se aproveita para fazer valer suas ideias de privatização dos serviços públicos e transferência para a iniciativa privada através de PROUNI e FIES, transferindo as consequências para os/as trabalhadores/as. Tem-se, portanto, a configuração de uma “expansão desenfreada”, quantitativa, sem o devido planejamento com o atendimento à saúde e segurança do trabalhador, a garantia das condições de trabalho e a qualidade do acesso e as condições de permanência estudantil.

A precarização também pode ser analisada a partir dos Acordos de Cooperação, através dos quais, algumas universidades brasileiras abriram o serviço SIASS para atendimento a órgãos federais que não são do setor da educação. Tal situação aponta para a necessidade de conhecer a composição e as condições de trabalho das equipes dos SIASS, a quais propósitos serve a integração dos serviços de saúde que, indubitavelmente, evidenciam maiores desafios para consolidação da PASS e fortalecimento do SIASS e, consequentemente, a qualidade do atendimento à saúde dos/as servidores/as.

Sobre as unidades SIASS, os dados evidenciam que existem 60 unidades no Brasil.

4 05 universidades atendidas por unidades SIASS de outras universidades; 02 universidades sem atendimento SIASS; 05 universidades com SIAPE SAÚDE implantado e com acordos de cooperação com outros órgãos federais; 04 universidades com SIAPE SAÚDE implantado, sem acordo de cooperação, mas com 12 a 11 campus em funcionamento, onde torna-se relevante a distância entre o campus e a sede do SIASS, por exemplo: distância de 816 km da sede do SIASS Belém, distância de 579 km da sede do SIASS Curitiba, distância de 407 km da sede do SIASS Campo Grande, distância de 310 km da sede do SIASS Niterói.

Destas 58% (35) unidades tem acordo de cooperação, 23% (14) unidades não tem acordo de cooperação, 15% (09) universidades são atendidas por unidades de outras universidades e 4% (02) universidades não aparecem na lista de unidades do SIASS.

A análise detalhada dos órgãos cooperados com os SIASS das universidades indicam 60 órgãos distintos cooperados: 65% (39) são órgãos federais de outras áreas (meio ambiente, saúde, trabalho, previdência, transporte, segurança, cultura entre outras), a serem atendidos pelos SIASS das universidades brasileiras; os demais, ou seja, 35% (21) são instituições da área da educação. Dentre estas, apenas 10% (06) são universidades, as demais 25% (15) são institutos federais.

Sobre a qualidade do acesso aos serviços SIASS foram encontradas apenas 6,4% (04) universidades⁵ significativas com até 03 campi em funcionamento, com serviço SIAPE SAÚDE implantado, sem acordos de cooperação, cuja distância dos *campi* para a sede SIASS não ultrapassa 150km. Teoricamente, nestas universidades seria evidenciada a prestação dos serviços com padrão de qualidade no acesso aos serviços prestados pela Unidade SIASS, pois não se submeteram à expansão precarizada.

Processada a análise dos Programas de Promoção de Saúde desenvolvidos por universidades públicas federais, cadastrados na Plataforma SIAPENET por unidade da federação, nas universidades relacionadas enquanto expansão precarizada pelo maior número de *campi*⁶ e pela distância entre *campus* e sede não existem ações de promoção de saúde oferecidas aos docentes que atuam nestes *campi*; estes docentes teriam dificuldade de acesso até mesmo aos serviços de fiscalização realizados mediante perícia médica dada a distância da sede. Isso significa que estes profissionais vivenciam diretamente as consequências da expansão precarizada e da falta de implantação Política de Atenção à Saúde e Segurança do Trabalho do Servidor Público Federal. Ratificando-se, portanto, que ainda é privilegiado o modelo de saúde curativo em detrimento da prevenção e precaução, mas com agravamento até mesmo para acesso aos serviços de perícia médica.

Por outro lado, apenas 16,1% (10) das universidades⁷ desenvolvem ações no Programa de Promoção à Saúde registrados na Plataforma SIAPENET. Os temas tratados

5 São elas: UFGD/MS, UFABC/SP, UFRRJ/RJ e UNIFAL/MG. Vale destacar que nenhuma destas universidades está localizada nas regiões nordeste e norte do país, onde o acesso ao ensino superior, historicamente, foi elitizado, ou seja, para as classes mais favorecidas.

6 UFTPR (12 campi, serviço SIASS com SIAPE Saúde implantado com acordo de cooperação com mais 1 órgão, campus mais distante até 579 km Medianeira);

UFPA/PA (12 campi, serviços SIASS com SIAPE Saúde implantado sem acordo de cooperação, campus mais distante até 816 km Altamira);

UFMS/MS (11 campi, serviços SIASS com SIAPE Saúde implantado sem acordo de cooperação, campus mais distante até 407 km Paranaíba);

UFF/RJ (11 campi, serviços SIASS com SIAPE Saúde implantado sem acordo de cooperação, campus mais distante até 310km Itaperuna);

UNIPAMPA (10 campi, utilizando os serviços SIASS de outra universidade UFSM/RS, que tem acordo de cooperação com mais 05 órgãos federais, campus mais distante até 421 km Jaraguão);

UNIR/RR (08 campi, utilizando os serviços SIASS de outros órgãos federal FUNASA/RR que tem acordo de cooperação com mais vinte e dois outros órgãos federais, o campus mais distante fica a 705 km Vilhena).

7 São elas: Norte (UFAM/AM); Nordeste (UFAL/AL, UFMA/MA, UFPB/PB, UFRPE/PE, UNIVASF/PE, UFRN/RN, UFERSA/RN); Sudeste (UNIFEI/MG, UNIFAL/MG, UFF/RJ, UFRJ/RJ); Sul (UFSM/RS, UFSC/SC).

nas atividades desenvolvidas são diversos e foram organizados nos seguintes eixos: esporte e atividade física; práticas alternativas de saúde; arte; habilidades pessoais; nutrição; ergonomia; saúde e estética; saúde vocal; saúde oral; deficiência; aposentadoria; readaptação; controle e acompanhamento; doenças infecto contagiosas; câncer; primeiros socorros; imunização; cidadania/solidariedade; datas comemorativas.

Contrapondo os eixos identificados nas ações do Programa de Promoção à Saúde, com os resultados das pesquisas de Borsoi (2011), Baião e Cunha (2013), Cortez et al (2017) que constataram o adoecimento ou o sofrimento dos/as docentes, predominantemente, de ordem psicoemocional e/ou psicossomática, defende-se que a saúde mental e os riscos psicossociais do trabalho docente devem ser foco das ações de prevenção e precaução direcionadas ao corpo docente, no contexto da reestruturação produtiva.

Evidencia-se também que entre as 10 universidades que desenvolvem programas de promoção de saúde, apenas 02 universidades⁸ incluíram, explicitamente, ações de saúde mental/ atendimento psicossocial cujo público alvo são docentes. As ações atuam com o foco na doença instalada através de atendimento psicossocial. Não consideram, portanto, ações de prevenção e precaução dos riscos psicossociais do trabalho docente, evidenciando a não implantação da Política de Atendimento à Saúde do Servidor Federal.

Os dados indicam que 77,4% (48) universidades, localizadas em 16 estados brasileiros, não apresentam nenhum registro de atividades no Programas de Promoção de Saúde cadastrados no SIAPENET, fato que ratifica a morosidade ou a falta de condições para implantação da Política de Saúde e Segurança do Servidor Público. Evidencia também que as ações de precaução e prevenção não são desenvolvidas, restringindo-se a ações de perícia. Consequentemente, adicionam-se outras variáveis que convergem para precarização do acesso e do atendimento oferecido pelos SIASS e para realização de ações de prevenção e promoção da saúde, as quais culminam com a negação de direitos de saúde dos docentes e contribuem para o ciclo do adoecimento e que comprova que não se pode unicamente responsabilizar o indivíduo e um estilo de vida inadequado.

No individualismo e na meritocracia, tanto as glórias e os erros quanto o sofrimento e as doenças mentais são justificadas como responsabilidade e culpa única do/a trabalhador/a e estão sempre acompanhadas de valores e julgamentos da cultura do fracasso, do indivíduo com o qual não se pode contar, alguém frágil e problemático. E em uma sociedade onde busca-se a uniformidade, consumindo as mesmas coisas, quando

8 A Universidade Federal da Paraíba desenvolve o Programa Saúde Mental no Trabalho, que tem o objetivo geral de proporcionar melhoria da qualidade vida dos servidores que fazem a UFPB, com capacidade máxima para 100 participantes. O objetivo específico é apoiar e acompanhar os servidores através de intervenções da equipe multidisciplinar em saúde mental (psiquiatria, enfermagem e psicologia). Sua principal meta é diminuir os índices de sofrimento mental no trabalho. O programa teve início em 08/01/2018 e tem data de fim 21/12/2018.

A Universidade Federal do Rio de Janeiro desenvolve o Programa de Saúde Mental do Servidor, desde 1996, com quantidade máxima de 300 participantes, o objetivo geral de acolher e dar encaminhamento aos servidores com transtornos psíquicos relacionados ao trabalho. E objetivo específico é o acolhimento dos servidores em sofrimento psíquico acompanhamento e tratamento do servidor atendimento psiquiátrico e psicológico emissão de laudos de capacidade laborativa e pareceres. Sua meta é a diminuição do agravamento de transtornos psíquicos em servidores.

surge o diferente, eclode o ódio, o preconceito, a exclusão e a violência, explicando o avanço do assédio moral. Outra vertente para justificar o sofrimento e o adoecimento é enquanto uma manifestação unicamente química do organismo.

Nesta vertente, “se o superficial tem dominado o ambiente corporativo, os programas relacionados à saúde do trabalhador seguem esse mesmo caminho. São intervenções de caráter pontual, paliativo, sem uma investigação profunda das causas de sofrimento e doenças e sem o engajamento e apoio real dos principais dirigentes. [...] programas generalistas que intensificam o controle psicossocial, com poucos resultados efetivos e duradouros para os trabalhadores. Impulsionados pelo medo de sua própria demissão, os gestores e profissionais de RH deixam seu pensamento crítico de lado.” (VASCONCELOS e FARIA, 2008, p.461)

5 | POSSIBILIDADES DE ENFRENTAMENTO: SAÚDE MENTAL E ASSÉDIO MORAL

Para “a Organização Mundial da Saúde (OMS), saúde mental é um estado de bem-estar no qual o indivíduo é capaz de usar suas próprias habilidades, recuperar-se do estresse rotineiro, ser produtivo e contribuir com a sua comunidade. A saúde mental implica muito mais que a ausência de doenças mentais. Segundo a OMS, as situações de competição são as principais causas de estresse associado ao trabalho. [...] A organização do trabalho, a submissão a chefias autoritárias, a falta de comunicação, o aumento no ritmo de trabalho e a exigência crescente de produtividade também são fatores que podem afetar a saúde dos trabalhadores. O assédio moral também pode causar danos mentais. Os empregados devem ser orientados a reconhecer sinais de depressão entre eles, como tristeza excessiva, falta de esperança, perda de interesse em atividades que antes traziam prazer, modificações de apetite e hábitos de sono. Também é recomendado que o colaborador busque ajuda quando necessário e apoie quem esteja precisando de ajuda, converse com seu empregador sobre suas necessidades emocionais e pratique o autocuidado e a capacidade de se adaptar a novas situações.” (Ministério da Saúde/ Brasil)

Para uma nova perspectiva, Zagni (2016) fala em um espírito autoritário que se vale das desigualdades para sua perpetuação contra um espírito novo, uma nova cultura universitária onde não caiba mais o preconceito e a violência, seja de qual tipo for.

Por tudo isso, as relações interpessoais desenvolvidas no cotidiano do trabalho sob o jugo da reestruturação produtiva estão impregnadas e algumas legitimam valores culturais de dominação-opressão: machistas, racistas, sexistas, corporativistas, seguindo fundamentos na moral da coação e recaem sobre segmentos, historicamente, excluídos da sociedade, como mulheres, deficientes, idosos, negros, gays, migrantes entre outros, em nítida afronta ao princípio da dignidade humana, contraditoriamente, dado que a universidade deveria se incumbir ao atendimento das demandas daqueles que

historicamente não têm direitos.

Nestes termos, além de enfrentamento da privatização da universidade pública brasileira é preciso evidenciar a necessidade de enfrentamento de valores conservadores especialmente ligados às minorias mulheres, afrodescendentes, LGBTQI+, índios, deficientes e outros, o que justifica o emergir do adoecimento e do assédio moral.

Para Gemignani e Gemignani (2012) no *modus operandi* marcado pela lógica do descarte, pouca importância é dada à própria pessoa do trabalhador e às condições de segurança, saúde, integridade física e mental, pois se o trabalhador fica incapacitado é descartado e substituído por outro. Assim, se no século XX, o desafio era impedir que o trabalho fosse reduzido à situação de mercadoria, neste novo século o desafio é impedir que a própria pessoa do trabalhador seja reduzida à condição de mercadoria.

Sobre o tema específico desta pesquisa, pode-se depreender que a lógica da expansão precarizada através do sistema multicampi, precisa considerar, urgentemente, que os impactos têm recaído sobre os/as docentes. Além das atividades inerentes à carreira, foram delegados a estes/estas os riscos da atividade produtiva em ambientes de trabalho precarizados com a sobrecarga de trabalho com risco à sua saúde, pela falta de implantação de ações de prevenção e precaução, pela falta de acesso aos serviços de saúde e pela falta de enfrentamento dos desvios éticos.

Por isso, não sem motivo, os temas de saúde mental e assédio moral tem ganhado visibilidade, no ambiente acadêmico. Políticas para amenizar o mal-estar, para a saúde mental e contra o assédio moral ainda são insuficientes ou inexistentes. Na atual conjuntura, as boas práticas estariam ligadas àquelas instituições que assumem a existência da problemática.

Segundo Gemignani e Gemignani (2012), que o conceito de meio ambiente de trabalho é uma nova perspectiva advinda do Direito Ambiental que ultrapassa a preocupação com as questões relacionadas à saúde reparadora de doença instalada, inclui a preocupação com a qualidade de vida no trabalho e dignidade da pessoa humana. Isso significa que, a saúde do trabalhador adquire *status* de direito social, perfilando como uma dimensão especial dos direitos fundamentais.

Não só segurança de estabilidade, mas qualidade de vida, redução do estresse para o bem-estar mental, direito a não ser contaminado ou contrair doenças, e se isso acontecer, que possa receber tratamento digno e adequado. Sobre a saúde dos/as docentes do magistério superior, é possível considerar que ainda tem sido privilegiado o modelo de saúde curativo em detrimento da promoção da saúde.

Para um novo modelo, “[...] A questão da proteção do trabalhador deve ser guiada, precipuamente, pela eliminação dos fatores de risco de forma coletiva [...] sem empurrar a quem labora, além dos seus afazeres, os riscos e a responsabilidade de inevitáveis lesões. Trata-se, logicamente, da imputação dos riscos da atividade produtiva a quem dele se beneficia, sem transferi-los para o trabalhador. [...] Portanto, é chegado o momento de

ponderar que, para garantir meio ambiente saudável e equilibrado no local de trabalho, não basta efetuar pagamentos por danos já ocorridos, cujos efeitos, via de regra, são irreversíveis e a *restitutio in integrum* impossível. É preciso *agir antes*. Nesta perspectiva, as ideias de precaução e prevenção entram no ordenamento como princípios reitores da edificação de um novo modelo de normatividade, pois têm o escopo de *evitar que o dano ocorra*.” (GEMIGNANI e GEMIGNANI, 2012, p. 260, 264)

Assim, é dever do Estado, das universidades, dos sindicatos e dos sujeitos envolvidos em relações interpessoais e institucionais, investir, discutir e propor melhoria das condições de trabalho e da organização do trabalho onde perpassam relações de poder que podem estar articuladas à violência institucional e a ações antiéticas que afrontam a dignidade da pessoa humana. Numa perspectiva em defesa da saúde do trabalhador enquanto um direito social e evidenciada a existência do ciclo de adoecimento no contexto do trabalho docente nas universidades públicas brasileiras, o desafio é garantir o direito à segurança e a saúde, desenvolvendo ações de precaução e prevenção, principalmente, da saúde mental e do assédio moral.

REFERÊNCIAS

- Assunção, A. A.; Oliveira, D. A. Intensificação do trabalho e saúde dos professores. **Educação & Sociedade**. 2009;30(107):349-72. PMid: 01017330. [online] Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302009000200003>.
- BAIÃO, Lidiane de Paiva Mariano; CUNHA, Rodrigo Gontijo. Doenças e/ou disfunções ocupacionais no meio docente: uma revisão de literatura. In. **Revista Formação@Docente**. Belo Horizonte. Vol.5, nº 1, jan./jun. 2013.
- BORSOI, Izabel Cristina Ferreira. Sofrimento e adoecimento do trabalhador docente: entre o produto invisível e a produtividade palpável. **III Encontro Nacional do ANDES – Saúde do Trabalhador**. Vitória/ES, 2011.
- Bourdieu, P. **O poder simbólico**. Tradução de Fernando Tomaz. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989.
- _____. **A dominação masculina revisitada**. Daniel Lins (org.); Trad. Roberto Leal Ferreira. Campinas, SP: Papyrus, 1998.
- BRASIL. Decreto nº 6.833, de 29 de abril de 2009. Institui o Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor Público Federal - SIASS e o Comitê Gestor de Atenção à Saúde do Servidor. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6833.htm Acesso em: 13/07/2019.
- BRASIL. Decreto nº 1.254, de 29 de setembro de 1994. Promulga a Convenção número 155, da Organização Internacional do Trabalho, sobre Segurança e Saúde dos Trabalhadores e o Meio Ambiente de Trabalho, concluída em Genebra, em 22 de junho de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1254.htm, acesso em 15 de março de 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Relatório Análise sobre a Expansão das Universidades Federais 2003 a 2012. Brasília 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=12386-analise-expansao-universidade-federais-2003-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em 19 de fevereiro de 2017.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Gestão Pública, Departamento de Política de Saúde, Previdência e Benefícios do Servidor – DESAP. Manual de Perícia Oficial em Saúde do Servidor Público Federal. Revisado pela Portaria nº 235, de 05 de dezembro de 2014. Disponível em: <https://conlegis.planejamento.gov.br/conlegis/pesquisaTextual/atoNormativoDetalhesPub.htm?id=11953>. Acesso em 15 de fevereiro de 2017

BRASIL. SINDICATO NACIONAL DOS DOCENTES DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR. Pauta de Reivindicações dos Docentes das Instituições Federais de Ensino – Campanha 2017. Disponível em: <http://www.andes.org.br/andes/portal.andes>. Acesso em 18 de fevereiro de 2017.

CORTEZ, P. A. et al. A saúde docente no trabalho: apontamentos a partir da literatura recente. In. **Cad. Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2017005001101&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 08 abr. 2017. Epub 30-Mar-2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-462x201700010001>.

GEMIGNANI, Tereza Aparecida Asta; GEMIGNANI, Daniel. **Meio ambiente de trabalho. Prevenção e Prevenção**. Princípios norteadores de um novo padrão normativo. In. Rev. TST, Brasília, vol. 78, no 1, jan/mar 2012. Disponível em https://juslaboris.tst.jus.br/bitstream/handle/1939/30177/012_gemignani.pdf?sequence=4. Acesso em 08 abr. 2017.

KERGOAT, D. Da divisão do trabalho entre os sexos. In. Hirata, H. (org.) Divisão capitalista do trabalho. São Paulo: **Tempo Social**: Rev. Sociol. USP, 1989, p. 88-96.

MACHADO, Fabiane K. S.; REIDEL, Tatiana; COSTA, Natalia Doria da; FOSCH, Carmen. **Reestruturação Produtiva no INSS**: o assédio moral como expressão da questão social. (2017). Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/180052>. Acesso em 28 jul. 2018.

MARTINI, D.; SOUZA, D.; STANG, G. O serviço social frente às demandas de assédio moral no trabalho: desafios e perspectivas. In. **II Seminário Nacional de Serviço Social, Trabalho e Políticas Sociais**. UFSC: Florianópolis, 2017. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/180372>. Acesso em 28 de jul. 2018

NASCIMENTO, D. A.; ARAÚJO, F. W. C. Assédio moral entre docentes da Universidade Federal do Piauí: sua promoção e seus males na pátria sertaneja. In. **Universidade e Sociedade**, #54: ANDES-SN, agosto de 2014, p. 58-69.

SAFFIOTI, H. I. B. Diferença ou indiferença: gênero, raça/etnia, classe social. In. Godinho, T; Silveira, M. L. (Orgs). **Políticas Públicas e igualdade de gênero**. São Paulo: Coordenadoria Especial da Mulher, 2004.

SERAFIM, A. C. et al. Riscos psicossociais e incapacidade do servidor público: um estudo de caso. *Psicol. cienc. prof.*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 686-705, 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-98932012000300013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 08 abr. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-98932012000300013>.

ZAGNI, Rodrigo Medina. Estruturas oligárquicas e aspirações democráticas no complexo mundo das universidades brasileiras. In. **Universidade e Sociedade**, nº 57: ANDES-SN, janeiro de 2016, p. 116-125.

ZANIN, Fernanda da Conceição; Künzle, Luiz Alan; Perna, Paulo de Oliveira; Muntsch, Sandra Mara Alessi. **Política de atenção à saúde e segurança do trabalho do servidor público no Brasil**. In. Universidade e Sociedade. Educação Pública: confrontos e perspectivas. Pp.86-95. ANDES-SN: Brasília, fevereiro de 2015.

SOBRE OS ORGANIZADORES

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA - Doutorando em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (2018). Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN (2017). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN (2019). Especialista em Tecnologias e Educação a Distância pela Faculdade São Luís – FSL (2020). Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex - UNIFACEX (2015). É revisor dos periódicos Hólos; Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar; Carpe Diem e Retratos da Escola. É membro do corpo editorial da Atena Editora; Aya Editora, Editora Ampla. Tem vasta experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

EMILI CAROLINE DE ABREU ROLIM - Mestra em Engenharia Civil na área de Materiais e Processos Construtivos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (2019). Pós-graduanda em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Graduada em Engenharia Civil Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (2015). É coordenadora de pesquisa na Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte (SEMARH-RN). Experiência como docente de pós-graduação nas áreas de Gerenciamento de Obras e BIM. Engenheira autônoma na elaboração de projetos de engenharia e orçamentos de obras. Áreas de interesse: Energias Renováveis; Recursos Hídricos; Segurança de Barragens; Geoprocessamento; BIM.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 2, 6, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 45, 46, 48, 49
Agrotóxicos 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62
Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 34, 35, 38, 39, 46, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59, 61, 62, 63, 78, 79, 82, 106, 107, 112, 113, 124, 126, 127, 128, 153
Algoritmo SAFER 77, 78, 83
Amazonia 65, 69, 71, 74, 76
Aquífero Guarani 23, 29, 32
Arborização 109, 119, 120, 122, 123
Áreas verdes 119

B

Bacias urbanas 23
Biodiversidade 85, 87, 89, 92, 93, 94, 96, 108, 180
Biomassas brasileiros 77, 78, 79, 82, 83
Biomassa 41, 47, 48, 77

C

Catadores 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148
Cerrado 49, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98
Comunidades tradicionais 85, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 98
Conservação 3, 23, 26, 83, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 101, 105, 106, 108, 120, 125
Corpos hídricos 1
Crise ambiental 133

D

Degradação de efluentes 51, 53
Desenvolvimento sustentável 39, 90, 91, 95, 118, 147, 149, 150, 155, 156, 157, 159, 160, 162
Desestruturação de moléculas 51, 59
Desigualdade social 132, 145, 148

E

Economia 45, 123, 136, 153, 154, 156, 160, 161, 162

Ecossistemas 29, 34, 38, 83, 88, 92

Efluentes 33, 34, 35, 36, 37, 38, 47, 50, 51, 52, 53, 59, 61, 62

Embalagens biodegradáveis 99, 100, 101, 103, 105, 106, 107, 108

Erosão de solos 125, 129

Espaço geográfico 85, 150

Etnobotânica 85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98

G

Gestão ambiental 62, 112, 113, 122, 147, 180

H

Horta orgânica 118, 119

I

Impacto ambiental 18, 31, 99, 100, 101, 110

M

Medicina tradicional 85, 87, 93

Meio ambiente 3, 5, 9, 24, 25, 31, 32, 38, 44, 46, 51, 62, 86, 89, 90, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 109, 110, 111, 112, 115, 116, 119, 122, 123, 128, 129, 138, 146, 147, 148, 149, 151, 154, 155, 157, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 171, 173, 176, 177, 178, 180

Metais 2, 4, 6, 7, 9, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 45, 46, 47

O

Oxidação 7, 35, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 103

Ozonização 50, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 59, 61, 62, 63

P

Paisagem 112, 123

Pandemia 149, 152, 153, 154, 157, 158, 160, 161, 162

Planejamento agroambiental 125

Plantas medicinais 85, 86, 87, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98

Poços clandestinos 22, 25, 27, 29, 30

R

Reciclagem 35, 36, 132, 133, 136, 143, 147, 148

Recurso natural 2, 23

Recursos hídricos 3, 23, 25, 27, 30, 31, 33, 34, 46, 77, 78, 83, 147, 156, 180

Resíduos agroindustriais 46, 99, 101, 108

Resíduos sólidos 9, 133, 135, 137, 138, 145, 146, 147, 148

S

Saúde 3, 9, 21, 33, 44, 47, 58, 85, 92, 93, 98, 133, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179

Servidor público 164, 166, 173, 174, 177, 178, 179

Sistema de informações geográficas 132

Sociedade humana 3

Solo 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 23, 29, 30, 88, 118, 124, 125, 126, 127, 128, 150

Sustentabilidade 47, 92, 96, 108, 111, 112, 122, 125, 134, 148, 155, 156, 180

T

Territorialidade 153

Trabalho docente 164, 165, 166, 167, 171, 174, 177

U

Universidade pública 165, 166, 167, 171, 172, 176

V

Vírus 151, 152, 155

ASPECTOS

E IMPACTOS AMBIENTAIS: O que geram as atividades do homem?



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

Atena
Editora

Ano 2021

ASPECTOS

E IMPACTOS AMBIENTAIS:

O que geram as atividades do homem?



www.atenaeditora.com.br



contato@atenaeditora.com.br



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

Atena
Editora

Ano 2021