

# Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

2

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022

# Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

2

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás



Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural 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  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª 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



## Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência 2

**Diagramação:** Bruno Oliveira  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: preservação, saúde e sobrevivência 2 /  
Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. -  
Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0034-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.349223103>

1. Meio ambiente. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da  
Silva (Organizador). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## 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 e-book: “Meio Ambiente: Preservação, Saúde e Sobrevivência 2” apresenta cinco capítulos de livro que objetivaram tratar da necessidade de se estabelecer uma consciência ambiental que induza o homem a prática de uma relação mais harmônica com o meio ambiente. Este último é considerado a “casa” de toda e qualquer forma de vida que possa existir, dos mais simples até os mais complexos. Diante disso, se faz necessário a promoção de políticas públicas voltadas para um maior investimento em educação que promova uma educação ambiental a todos os membros da sociedade, a fim de que possam desenvolver um senso crítico em relação à uma melhor convivência com o meio ambiente. A ideia antropocêntrica de que o homem surgiu para “domar” a natureza e todos os seres vivos que nele habitam, precisa ser substituída pela ideia de que o homem é somente uma espécie entre outros milhares que existem neste meio ambiente.

O primeiro capítulo trata da importância de se conservar, preservar e buscar outras áreas que possam ser designadas como Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) a fim de que se possa ter um ambiente para a perpetuação de inúmeras espécies de seres vivos, em especial animal e vegetal. O capítulo 2 apresenta um estudo que aborda a importância de se reutilizar tintas provenientes da indústria automotiva no México, evitando o descarte inadequado e, conseqüentemente, o lançamento de efluentes com enorme potencial de poluição dos recursos hídricos. Já o capítulo 3 apresenta a importância de se aplicar o indicador “*Land footprint*” para se obter informações referente ao impacto causado pelo aumento da densidade demográfica de uma cidade, bem como este fator pode influenciar nas questões ecossistêmicas. Por fim, os capítulos 4 e 5 apresentam estudos que objetivaram estabelecer uma consciência por meio da educação ambiental em relação à disposição inadequada de resíduos sólidos gerados pelos estabelecimentos domiciliares, como no caso da cidade de Santarém/PA e de Buriticupu/MA que podem ser transformados em temas geradores do conhecimento na área de ciências da natureza a ser desenvolvido nas escolas tanto públicas, quanto privadas.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais os pesquisadores do Brasil e de outros países a publicarem seus trabalhos voltados para a questão da necessidade de concretizar uma prática que leve o meio ambiente a readquirir uma qualidade, garantindo condições para a atual e futura geração da sociedade. Além disso, a Atena editora vem trabalhando para auxiliar e incentivar o acesso gratuito a e-books e artigos que são publicados de forma periódica para todo e qualquer pessoa que possa se interessar pela temática e ter acesso a inúmeros e-books que contribuirão para a formação de uma maior consciência ambiental das pessoas, estabelecendo uma relação mais harmônica entre o homem e o meio ambiente.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CONTRIBUIÇÃO DAS RPPNS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE GERAÇÕES ATUAIS E FUTURAS	
Maria Cristina Weyland Vieira	
Andressa Novaes Lima	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231031">https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231031</a>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
ALTERNATIVAS PARA O TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE TINTA COMO ESTRATÉGIA DE ECONOMIA CIRCULAR E SEGURANÇA EM SAÚDE	
Yesica Maria Dominguez Galicia	
Patricia Acevedo Nava	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231032">https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231032</a>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
APLICAÇÃO E ANÁLISE DO INDICADOR “LAND FOOTPRINT” NO MUNICÍPIO DE FRANCA – SP	
Felipe Pampolim Mendes	
Rafael Parras	
Laís Caroline Marianno de Oliveira	
Teresa Cristina Tarlé Pissarra	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231033">https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231033</a>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALIANDO AO ENSINO DE CIÊNCIAS: O LIXÃO MUNICIPAL DE BURITICUPU COMO TEMA GERADOR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
Gylziane Valadares Lopes	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231034">https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231034</a>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>49</b>
DISPOSIÇÃO E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA CIDADE DE SANTARÉM - PA: UMA QUESTÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Claudiran de Oliveira Braz	
Joacir Stolarz-Oliveira	
Rômulo Sarmiento Barbosa	
Geraldo Walter de Almeida Neto	
Deyanira Fuentes-Silva	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231035">https://doi.org/10.22533/at.ed.3492231035</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>65</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>66</b>

# CAPÍTULO 1

## CONTRIBUIÇÃO DAS RPPNS PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE GERAÇÕES ATUAIS E FUTURAS

*Data de aceite: 01/03/2022*

### **Maria Cristina Weyland Vieira**

PhD Engenharia de Produção UFRJ -  
Associação de RPPNs e outras Reservas  
Privadas de Minas Gerais  
Instituto Sul-Mineiro de Estudos e Conservação  
da Natureza

### **Andressa Novaes Lima**

Associação de RPPNs e outras Reservas  
Privadas de Minas Gerais  
Instituto Sul-Mineiro de Estudos e Conservação  
da Natureza  
Botânica/ENBT-JBRJ

**RESUMO:** Esta pesquisa sobre Educação Ambiental em RPPN iniciou em 2004 quando da publicação do Caderno 28 da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, compondo o capítulo 6 e foi então retomada no ano de 2021 avaliando o Painel de Educação Ambiental do VI Congresso Brasileiro de RPPN, o Livro Virtual das RPPN e outras fontes. O objetivo é identificar as RPPNs que atuam com Educação Ambiental de modo a valorizar aquelas que se dedicam a atividades educativas. A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória bibliográfica analisando bancos de dados de informações da internet, publicações realizadas e em elaboração e contatos com gestores de RPPNs. Nos resultados foi inicialmente apresentada uma síntese das RPPNs contempladas no Caderno 28 da RBMA. Foi também citado o livro da

RPPN Fazenda Lagoa dos anos 2010 com um capítulo especialmente dedicado à Educação Ambiental. Em seguida foram considerados o Painel de Educação Ambiental no VI CBRPPN e o Livro Virtual das RPPNs, em elaboração, projetos estes dos anos 2020, assim como outras informações obtidas com gestores de RPPNs e banco de dados virtuais. Nas conclusões foram identificadas 49 RPPN de 14 estados e de todas as 5 regiões do Brasil que vem desenvolvendo atividades de educação ambiental ou já as realizaram e que a maioria desta são do Bioma Mata Atlântica. Ao longo da elaboração desta retrospectiva ficou bem evidente que há um vasto campo de pesquisa de modo a expandir o conhecimento sobre as RPPNs que atuam em Educação Ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reservas Privadas, Conscientização, Presente e Futuro.

**ABSTRACT:** This paper is the outcome of a research that started in 2004 addressing Environmental Education activities, projects and programmes developed in Brazilian Private Natural Heritage Reserve (RPPNs) and published in Brochure 28 of the Atlantic Forest Biosphere Reserve Council (CNRBMA), chapter 6. In 2021 the research followed with the appraisal of the Panel on Environmental Education of the 6th RPPNs Brazilian Congress and the Virtual Book on RPPNs being drawn up as well as other sources. The purpose of this chapter is to identify the RPPNs that develop Environmental Education projects and activities in order to value their performance. The methodology applied has been literature search analysing database in Web

Sites and Social Media, publications done and ongoing and contact with RPPN Managers. The research results at first have been presented a synthesis of the RPPNs described in Brochure 28 CNRBMA. The RPPN Fazenda Lagoa Book, with a special chapter on Environment Education, has also been quoted. Following, 2020 the Environmental Education Panel of the 6th Brazilian RPPN Congress has been evaluated and the ongoing RPPN Virtual Book, as well as other information given by RPPN managers and virtual databases, have been analyzed. In the conclusions, 49 RPPNs from 14 Brazilian states in all 5 Brazilian regions have been identified as developing environmental projects and activities most of them from the Atlantic Forest Biome. Throughout the process of drawing up this retrospective, it became evident that there is a broad field of research in order to broaden the knowledge on RPPNs contributing to Environmental Education.

**KEYWORDS:** Private Reserves, Awareness, Present and Future.

## INTRODUÇÃO

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é uma unidade de conservação de domínio privado criada com o objetivo de conservar a diversidade biológica, e gravada com perpetuidade por meio de ato voluntário de seu proprietário. É a única categoria de unidade de conservação prevista no Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC) que permite a participação direta da sociedade civil no processo de ampliação das áreas protegidas no país. A grande maioria dos proprietários de RPPN criaram suas reservas com o objetivo de preservarem suas áreas em caráter perpétuo, porém outros a criaram no intuito de buscar alternativas sustentáveis para o uso da propriedade. (Souza *et al.* 2015).

“As reservas naturais privadas costumam ser palco para as mais variadas atividades e programas de educação ambiental e ecoturismo, mesmo antes de serem reconhecidas como RPPN. Trata-se de espaços privilegiados, cenário ideal para estas iniciativas” (Mesquita & Vieira 2004). Assim, iniciou-se o texto pioneiro de Educação Ambiental nas RPPNs publicado em 2004 no capítulo 6 do Caderno 28 da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.

Dezesseis anos após esta publicação, em 2020, no VI Congresso Brasileiro das RPPNs da Confederação Nacional das RPPNs, foi realizado um Painel exclusivamente para abordar a Educação Ambiental nas RPPNs.

Em 2021, novamente com apoio da CNRPPN foi iniciado o projeto do Livro Virtual das RPPNs por uma equipe composta de Rppnistas comprometidos, empenhados em valorizar esta categoria de áreas protegidas do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Nos vários relatos o tema da Educação Ambiental era citado como um interesse ou compromisso já sendo realizado e foram relatadas várias ações, projetos e programas sendo realizados nas RPPNs.

Considerando a relevância do papel de conscientização das gerações atuais e

futuras do qual podem ser protagonistas as RPPNs, foi encetada esta pesquisa a partir dos anos 2000. Pesquisa esta que culmina agora no 1º trabalho a ser publicado num Congresso Científico renomado como o Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas na sua 18ª edição.

Objetiva-se com esse artigo retratar a inestimável contribuição das RPPNs para a Educação Ambiental em prol da Conservação da Natureza em áreas protegidas privadas.

A pesquisa teria então como meta realizar um levantamento das RPPNs que atuam com Educação Ambiental retratando e avaliando sua importância como Cenários em ecossistemas naturais dos biomas brasileiros para a realização de atividades, projetos e programas de Educação Ambiental e assim valorizando aquelas que desenvolveram atividades e projetos de educação ambiental.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória bibliográfica para analisar as práticas desenvolvidas. Foram analisadas publicações realizadas e em processo de elaboração tais como o Livro Virtual das RPPNs; apresentações sobre RPPNs em eventos; artigos publicados em revistas científicas e outras informações obtidas em bancos de dados pela internet. Informações relevantes para a pesquisa foram também obtidas através de contatos com os proprietários e gestores de RPPNs.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2004 no capítulo 6 do Caderno 28 da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica FAZENDA E NATUREZA DE MÃOS DADAS: PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ECOTURISMO EM RPPN foram contempladas as mais diversas RPPNs da Mata Atlântica nas quais eram realizados, na época, atividades, projetos e programas de Educação Ambiental:

Do Nordeste foi citado o Instituto para a Preservação da Mata Atlântica (IPMA) que desenvolvia um programa de Educação Ambiental envolvendo diversas RPPNs. Foram retratadas também as seguintes RPPNs: Bahia: Estação Veracruz, Reserva Natural da Serra do Teimoso e Ecoparque de Una. Ceará: Monte Alegre. Pernambuco: Fazenda Brejo e Fazenda Santa Beatriz de Carnijó.

A maioria das RPPNs descritas com ações de educação ambiental foram do Sudeste. No Espírito Santo a RPPN Cafundó. Em Minas Gerais várias RPPNs se fizeram representar: Miguel Feliciano Abdala, Alto da Boa Vista, Santuário do Caraça, Guilman-Amorim, Mata do Jambreiro, Comodato Reserva de Peti, Mata do Sossego, Fazenda Boa Esperança, Fazenda São Lourenço, Retiro Branco, Fazenda Boa Vista, Mitra do Bispo, Fazenda Lagoa. Do Rio de Janeiro participou a RPPN Fazenda Bom Retiro. De São

Paulo se fizeram presentes algumas RPPNs: Fazenda Agro-Pastoril Gonçalves, Rizzieri, Reserva Ecológica Amadeu Botelho e Rio dos Pilões.

Do Sul participaram algumas RPPNs do Paraná: Reserva Natural Salto Morato, Reserva Ecológica Ita-y-tyba, e Morro da Mina.

Em 2014 foi publicado o Livro RPPN Fazenda Lagoa: Educação Pesquisa e Conservação da Natureza com o capítulo 2 destinado especialmente a Educação Ambiental: A RPPN Fazenda Lagoa como Ferramenta de Educação Ambiental e Formação Científica abordando os seguintes temas: Educação Ambiental no Brasil – O Centro de Educação Ambiental do Instituto Sul Mineiro de Estudos e Conservação da Natureza - Grupos Ecológicos de jovens - Trilha Ecológica.

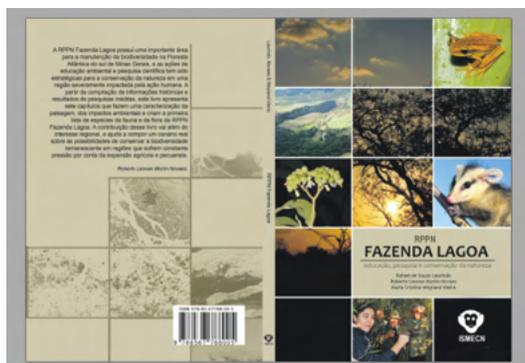


Fig. 1 - Livro RPPN Fazenda Lagoa.

No VI Congresso Brasileiro das RPPNs - 2020 foi realizado um Painel de Educação Ambiental de RPPNs no qual foram apresentados em forma de vídeos e fotos estudos de casos de várias RPPNs. Os organizadores do Painel foram professores da UNICAMP e um representante do SESC SP. O Painel pode ser novamente assistido via Youtube no link: <https://www.youtube.com/watch?v=Vc-QKCSUDaA>. As RPPNs convidadas para o Painel foram: Airumã (PR); Agulhas Negras (RJ); Bosque de Canela (RS); Caetezal (SC); Cristalino (MT); Duas Cachoeiras (SP); Fazenda Bulcão (MG); Fazenda Lagoa (MG); Fazenda Morro de Sapucaia (RS); São Judas Tadeu (SP), Serra do Pitoco (SC).



Fig. 2 - Videoconferência VI Congresso Brasileiro das RPPNs.

Desde o lançamento online, em 24 de abril de 2021, do Roteiro de Elaboração do Livro Virtual – “**RPPNs para Sempre: Contos Encantos e Desafios** - Foram recebidos até o momento 60 relatos das mais variadas RPPNs no Brasil. Dentre as RPPNs que demonstraram no seu relato o compromisso com a educação ambiental de gerações atuais e futura foram selecionados alguns textos:

RPPN Águas Claras (RJ) – na qual são realizadas atividades de Educação Ambiental com os visitantes/ estudantes e é feito um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos resultantes da visitação nos limites de sua propriedade.

RPPN Airumã (PR) – A Reserva possui um Meliponário, espaço destinado aos cuidados de preservação e multiplicação de colmeias de abelhas nativas, também utilizado como ferramenta didática e prática para a educação ambiental.



Fig. 3 Integrantes da APAVE em torno da Vovó Airumã.

RPPN Alto da Boa Vista (MG) – “... é reconhecida pelo seu pioneirismo na região, notoriamente no estabelecimento da atividade do turismo ecológico aliado à educação ambiental.”

RPPN Ambientalista Francy Nunes (CE) – “... eleita como RPPN piloto para um Plano de Manejo ...” devido ao grande interesse do proprietário e aos trabalhos de educação ambiental e desenvolvimento local sustentado desenvolvido pela RPPN em seu entorno.” **Programa de Educação Ambiental (Escola Natureza)**, onde disponibilizamos nossa área como laboratório vivo, para aulas de campo para escolas” ...do entorno ....” “Nosso próximo desafio é envolver cada vez mais a comunidade nessa nova forma em olhar nossa “Mata Branca”.



Fig. 4 - Programa de Educação Ambiental (Escola Natureza).

RPPN Campo Escoteiro Geraldo Nunes (RJ) – “.... a gestão da área e a Região Escoteira do Rio de Janeiro, buscam implementar nos jovens escoteiros, assim como na comunidade, uma consciência do dever e da responsabilidade de cuidar desse patrimônio que, afinal de contas, eles terão por herança.



Fig. 5 - Lobinhos em visita a RPPN Campo Escoteiro elaborando arte com folhas.

RPPN Fazenda Lagoa (MG) – O Programa de Educação Ambiental nas florestas da atual RPPN iniciou com a fundação do ISMECN, já tendo envolvido mais de quatro mil estudantes e professores e contemplado instituições de ensino em um raio de 200 km, no sul de Minas Gerais.



Fig. 6 - Treinamento de Monitores RPPN Fazenda Lagoa.

RPPN Iracambi (MG) – O Centro de Pesquisas Iracambi criou no ano 2000 o primeiro projeto de educação ambiental no município de Rosário da Limeira, antes mesmo da inclusão do tema no currículo estadual. O programa contemplou mais de 1000 estudantes das escolas da rede escolar municipal e estadual, que, pontualmente faziam visitas a trilhas da RPPN.



Fig. 7 - Visitação Escolar na RPPN Iracambi.

RPPN Campo Escoteiro Geraldo Nunes (RJ) – “... a gestão da área e a Região Escoteira do Rio de Janeiro, buscam implementar nos jovens escoteiros, assim como na comunidade, uma consciência do dever e da responsabilidade de cuidar desse patrimônio que, afinal de contas, eles terão por herança.

RPPN Morro Sapucaia (RS) – O Projeto de Educação Ambiental “Conhecer para Respeitar!” em 2001, com objetivo de esclarecer a comunidade estudantil sobre a biodiversidade da área, o conceito de unidade de conservação, seus usos e regras, bem como a atitude moral de respeito na contemplação da Natureza....



Fig. 8 - Projeto Conhecer - RPPN Morro Sapucaia.

Reserva Ecológica do Carnijó (PE) – “...” Para fortalecer e evidenciar o processo de fortalecimento e sustentabilidade, os proprietários desenvolveram um projeto de ecoturismo com base na educação ambiental, pesquisa científica, anti-stress executivo e vários outros produtos”.

Através de contatos com proprietários (as) e gestores de RPPNs foram obtidas informações sobre atuação com educação ambiental como da RPPN Sítio Bons Amigos em Manaus (AM), Nesta RPPN de Manaus são desenvolvidas atividades de Educação Ambiental desde sua implantação com ênfase na Conservação de morcegos tendo chegado a realizar um Festival dos Morcegos na Reserva. Em função deste projeto foi outorgada como Área de Interesse para Conservação de Morcegos pela Rede Latino-americana e Caribe para a Conservação de Morcegos.



Fig. 9 - Crianças da Comunidade São João do Tupé posam com seus óculos morcegos.

Em junho de 2021 foi realizada uma pesquisa preliminar nos bancos de dados de informações da internet, com o tema Educação Ambiental em RPPNs e foram identificados os seguintes eventos projetos, publicações científicas e outras informações abordando este tema:

Blengini et alii publicaram dois artigos sobre educação ambiental na RPPN do Caju em Sergipe na Revista Sergipana de Educação Ambiental focalizando instrumentos para pesquisa de campo na Revista Brasileira de Ecoturismo abordando um estudo de Trilha interpretativa.

Dentre os projetos divulgados:

1. Guia de Educação Ambiental “*Guardiães da Natureza, como as RPPN Protegem os Rios e a Biodiversidade*” para o qual a Associação RPPN Catarinense recebeu o Prêmio Expressão de Ecologia.
2. No Plano de Manejo elaborado por Regina Helena Pessoa foi descrito o Projeto Curumim, desenvolvido na RPPN Reserva Ecológica Amadeus Botelho (SP), um programa de educação ambiental para crianças e adultos visando a preservação do meio ambiente, resgate cultural e aproximação da vida natural.

Dentre as pesquisas divulgadas:

1. A monografia de bacharelado em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar - Labomar da Universidade Federal do Ceará Ana karine Ribeiro Campelo: RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL SERRA DAS ALMAS: ANÁLISE DE PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VISANDO A SUSTENTABILIDADE NO BIOMA CAATINGA.
2. O trabalho publicado por estudantes da Faculdade Católica do Tocantins do Curso de Tecnologia em gestão ambiental da disciplina manejo de Unidade de Conservação: EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) NO SÍTIO MONTE SANTO. PALMAS - TOCANTINS.
3. Na Revista Eletrônica Patrimônio: Lazer & Turismo da Universidade Católica de Santos – UNISANTOS foi publicada a pesquisa “A SUSTENTABILIDADE EM RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL - RPPN: Alternativa Aplicada no Litoral Norte do Estado de São Paulo” por C.P. Lopes et allii.

## CONCLUSÃO

Com a pesquisa realizada nas publicações do caderno da RBMA, do Livro RPPN Fazenda Lagoa e do Livro Virtual de RPPNs assim como no Painel de RPPNs no VI CBRPPN, contatos com proprietários (as) e gestores de RPPNs e na pesquisa preliminar efetuada em bancos de dados virtuais puderam ser identificadas as mais variadas RPPNs com atuação no campo da Educação Ambiental. A maioria das RPPNs citadas neste artigo são do Bioma Mata Atlântica em função não somente do Caderno RBMA contemplar especificamente este Bioma como também pelo fato de que as únicas associações ativas são das RPPNs de Mata Atlântica o que explica sua articulação com a Confederação Nacional de RPPNs que promoveu o VI CBRPPN e está realizando o Livro Virtual. No total foram citadas 49 RPPN de 14 estados e de todas as 5 regiões do Brasil. Ao longo da elaboração desta retrospectiva ficou bem evidente que há um vasto campo de pesquisa de modo a realizar um levantamento integral das RPPNs que atuam em Educação Ambiental seja com ações isoladas, projetos, programas de longo curso.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos a todos os gestores das RPPNs que contribuíram encaminhando fotografias. Agradecimento especial à Andrea Seixas Palma Montini, Pedagoga /UNB e, futura rppnista pela revisão do texto e a Olivia Junqueira Lustosa pelo apoio técnico na elaboração do texto.

## REFERÊNCIAS

- BLENGINI, I & RODRIGUES, C. - PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RPPN: INSTRUMENTOS PARA A PESQUISA DE CAMPO - v. 6 n. 2 (2019): Revista Sergipana de Educação Ambiental
- BLENGINI, I., LIMA, L. B., SILVA, I. S. de M., & RODRIGUES, C. Trilha interpretativa como proposta de Educação Ambiental: um estudo na RPPN do Caju (SE). *Revista Brasileira De Ecoturismo (RBEcotur)*, 12(1). 2019.
- BONNEY, T. PEREIRA, VINICIUS, E, PEREIRA ZACARIA. EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) NO SÍTIO MONTE SANTO. PALMAS - TOCANTINS. Faculdade Católica do Tocantins.<http://ge.catolica-to.edu.br> . 2009.
- CAMPELO, A, K. R. RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL SERRA DAS ALMAS: ANÁLISE DE PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL VISANDO A SUSTENTABILIDADE NO BIOMA CAATINGA. Monografia de Bacharelado em Ciências Ambientais - Universidade Federal do Ceará, FORTALEZA 2016
- CNRPPN (Confederação Nacional das RPPNs) - Programação VI Congresso Brasileiro de RPPNs - Painel Educação Ambiental em RPPNs - [www.rppn.org.br](http://www.rppn.org.br) ·programação 2020.
- LAURINDO, R DE S; NOVAES, R. L.; VIEIRA, M.C.W RPPN Fazenda Lagoa: Educação Pesquisa e Conservação da Natureza. Monte Belo. ISMECN. 2014
- LOPES, C. P.; SIMPLICIO, C.U.; AKABANE, G. K. OLIVEIRA, M; C; MARQUES, V. C. - Conceição Marques Patrimônio: Lazer & Turismo, v. 6, n. 8, out.-nov. Dez./2009, p.61-83. 2009
- MESQUITA, C.A.B; VIEIRA, M.C.W - RPPN – Reservas particulares do patrimônio natural da mata atlântica /. – São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2004.
- PESSOA, R.H. PLANO DE MANEJO DA RESERVA ECOLÓGICA AMADEU BOTELHO. Jáú Estado de São Paulo Brasil, abril 2013.
- RPPN Catarinense - Guardiãs da Natureza, como as RPPN Protegem os Rios e a Biodiversidade. Lagoa Editora. Florianópolis. 2016.

# CAPÍTULO 2

## ALTERNATIVES FOR THE MANAGEMENT OF PAINT WASTE AS A CIRCULAR ECONOMY AND HEALTH SAFETY STRATEGY

*Data de aceite: 01/03/2022*

*Data de submissão: 05/02/2022*

**Yesica Maria Dominguez Galicia**

Instituto Politécnico Nacional  
(IPN) Escuela Superior de Comercio y  
Administración  
ESCA Tepepan, México.

**Patricia Acevedo Nava**

**ABSTRACT:** This work analyzes various alternatives studied and proposals for the management of paint waste in companies related to its application and the automotive industry. Cases of recycling and reuse of waste and paint by-products are addressed. Among the cases considered, the reformulation of paints from recycled materials, the use of by-products from the production of paints and the management of paint-contaminated waste for the cogeneration of electricity are analyzed. The alternatives in addition to increasing the life cycle of chemical and plastic substances related to the manufacture of paint, contributing to one of the elements of the circular economy, the reasoned use of natural resources; They are aimed at establishing business relationships between companies in the paint industry by using their waste as by-products to generate a circular economy market that involves companies related to a global value chain. The companies participating in the circular

economy created market are characterized by their social responsibility and will be oriented towards improving health security and caring for the environment, both aspects are of high value in the current context and support the circular economy strategy proposal.

**KEYWORDS:** health security, Circular Economy; Environment; Manufacturing; Value chains.

### ALTERNATIVAS PARA O TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE TINTA COMO ESTRATÉGIA DE ECONOMIA CIRCULAR E SEGURANÇA EM SAÚDE

**RESUMO:** Este trabalho analisa várias alternativas estudadas e propostas para a gestão de resíduos de tintas em empresas relacionadas à sua aplicação e à indústria automotiva. São abordados casos de reciclagem e reaproveitamento de resíduos e subprodutos de tintas. Entre os casos considerados, analisam-se a reformulação de tintas a partir de materiais reciclados, o aproveitamento de subprodutos da produção de tintas e a gestão de resíduos contaminados com tinta para a cogeração de energia elétrica. As alternativas, além de aumentar o ciclo de vida das substâncias químicas e plásticas relacionadas à fabricação de tintas, contribuem para um dos elementos da economia circular, o uso racional dos recursos naturais; Eles visam estabelecer relações comerciais entre empresas do setor de tintas por meio do aproveitamento de seus resíduos, como subprodutos, para gerar um mercado de economia circular que envolva empresas relacionadas a uma cadeia de valor global. As empresas participantes no mercado de economia

circular criado caracterizam-se pela sua responsabilidade social e estarão orientadas para a melhoria da segurança sanitária e o cuidado com o ambiente, ambos aspetos de elevado valor no contexto atual e de apoio à estratégia de economia circular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança sanitária, economia circular, meio ambiente, manufatura, cadeia de valor.

## INTRODUCTION

In Mexico, the consumption of plastics and pseudoplastics, which are discarded and become an environmental threat by consumers of various industry products, still do not have recycling, reuse or efficient production processes (Alvarado, 2019).

Industrial activities related to global value chains, such as the construction, automotive, electrical and electronic, food, and pharmaceutical industries, among others; are related to paint application activities, both for manufacturing itself and for repair and maintenance activities.

The National total of Establishments in Manufacturing reported in the Economic Census of Mexico in 2020, reaches the figure of 6,373,169 units. In Mexico City, the establishments dedicated to the manufacturing industry reach the amount of 2,347 units (INEGI, 2020).

Large companies, being part of the global value chain, directly participate more actively in relation to the management of hazardous waste, mainly contracting services from companies related to their management. However, the participation of medium-sized, small and micro-enterprises in this generation is of great contribution.

Units that generate hazardous waste are classified according to the amount of waste they emit. If they generate 400 kg of hazardous waste or less annually, they are microgenerators. If the waste generated reaches 5,000 kg annually, it is classified as small generated from waste. When the annual generation of waste is greater than 5,000 Kg and reaches 7,500 Kg, it is considered a medium generating unit, and if the annual generation of hazardous waste is equal to or greater than 10,000 Kg, it is classified as a large unit. generation of hazardous waste. (INEGI, 2012).

The level of participation in environmental protection seems to be related to the amount of resources allocated to the management of hazardous waste with the sales and profit margin of the companies. The production and net sales of the products manufactured in the small and medium-sized manufacturing establishments of the private and parastatal sector that had activities in 2018, according to economic activity and manufactured products, according to the 2018 Data, reported in the 2019 Economic Census by the INEGI, reveal that the Market Value of manufacturing companies dedicated to the Printing of books, newspapers and magazines, Printing of continuous forms and other printed matter, Industries related to printing, Manufacture of pigments and dyes, Manufacture of synthetic resins, Manufacture of paints and coatings, Manufacture of printing inks, Manufacture of

reinforced and non-reinforced plastic auto parts, Manufacture of bodies and trailers, and Manufacture of office furniture and shelving reached \$27,750,167 thousand pesos (INEGI, 2019). Derived from the sales and environmental responsibility shown by the companies, the resources allocated to resolve this situation also seem to be allocated to finding solutions in a specialized manner. Companies spend large amounts of money paying someone else to handle this waste. They do so without thinking about the potential uses that this very common by-product could have in the paint industry (Sosa, 2015). The most recent economic census carried out in Mexico and released in 2020, presents statistics related to the recycling and reuse of materials. The use of recycled material in the large economic units of the private and parastatal sector that had activities in 2018, in Mexico City of the manufacturing industry was registered in 352 units that used recycled raw materials, 432 used recycled packaging and packaging materials and 25 used other recycled material, of the total of 2,347 established.

## CIRCULAR ECONOMY

The motivation to mitigate the effects derived from the industrial activity related to the application of paint and to the magnitude of the impact on the environment relative to the dimension of the global value chain in which this activity is included, guides the evaluation of the conception of the circular economy in in which waste can be transformed into resources, so that the economy can be more sustainable and reduce its negative environmental impact by improving resource management and reducing extraction and pollution (Chávez, 2018).

The proposal that induces considering the circular economy as an alternative for the application of paint is that it considers two areas, the extension of the life cycle of the paint, and the integration of the companies related to its application. Both aspects in favor of the protection of the environment and contribute to the sustainability of the related business activity.

Pearce and Turner (1990) (Quoted by Chávez, 2018) main authors on circular economy, propose the conversion of waste into new resources and an innovative change in the current production system, according to which the design of each phase of the production process production is guided by the idea of regeneration, which implies that resources and products maintain their value by facilitating their reuse.

The transformation of the production system related to the application of paint by redesigning the processes will reduce the generation of waste, innovation with the approach of these paradigms will influence the sustainability of production levels on both macro and micro scales.

## REDESIGN OF THE PAINT MANUFACTURING PROCESS

It is worth mentioning an important alternative for the innovative redesign of the paint manufacturing process, which initially reduces the generation of waste.

The central objective of the work presented by Sosa (2015) for anticorrosive paint shows that it is feasible to produce the paint under study using residual paste (PR) as the main component, it shows that the use of PR as a fundamental component to produce an anticorrosive is feasible, efficient and affordable.

The research work with the theme: "Proposal of a solvent recovery system used for washing rollers and blankets of offset machines, in a lithographic industry" information on the recycling of the solvent used in this industry and the expected products is exposed. Of recycling, they also expose the environmental damage caused by these components.

The study mentions that, when producing coatings, paints, important values are found in waste or leftovers, which are produced in the manufacturing process, transfer, transfer and packaging (packaging).

Sosa (2015) raises the use of the materials obtained by recycling, the economic benefits and presents different applications and uses that the desire can have when treated in the proper way, emphasizing that the increase in value is completely destined to obtain an economic benefit of the by-product, however when it mentions the expected products: in the mineral solvent recycling process, it adds the water to be treated in the treatment plant, which is relevant in the environmental impact of the productive activity.

## REFORMULATION OF PAINT

The material commonly known as unicel, is widely used as a container and storage, both in packaging and in food consumption. The material known as unicel is a plastic called Expanded Polystyrene (EPS), which has in its structure up to 98% of trapped air, which gives it great lightness and low cost. The management of EPS waste is poorly developed so that after being used it is disposed of at disposal sites or polluted water and soil.

In 2016, approximately 148 tons of EPS were consumed in Mexico, of which only 15,000 tons were reused in the construction sector. It has been reported that under normal weather conditions, EPS requires up to 150 years for degradation (Alvarado, 2019).

Plastic materials such as EPS, due to the size in volume used that reach and become waste, the very short shelf life it has, only one packaging or temporary storage, and the very long period required for its degradation; they take relevance and attention to find options to mitigate the damage they cause to the environment.

Alvarado (2019) considers EPS a material that can be used as a raw material for the development of thermoplastics, as it has advantages such as low energy production, low CO<sub>2</sub> emission and renewable energy. Present a work focused on the recycling of expanded polystyrene by transforming EPS into the reformulation of a paint.

Proposals for recycling, reuse or recovery offer environmental benefits by re-introducing the materials concerned into their lifecycle, prolonging the use time, reducing the use of natural resources and reducing environmental pollution.

The reformulation of paints through the recycling of EPS allows to reduce production costs to produce a wide variety of paints with different properties and means of application (Alvarado, 2019).

## HEALTH SECURITY

The health safety environment in the workplace related to the application of paint must comply with the guidelines and regulations issued by the authority.

“The Federal Procurator’s Office for Environmental Protection of Mexico (PROFEPA) points out that the health risks caused by hazardous waste have led to the creation of regulatory provisions that establish guidelines of conduct to be avoided and measures to be followed to achieve such safe handling in order to prevent risks, while setting exposure limits or alternative treatment and final disposal options to reduce their volume and dangerousness. in addition to being classified.”

There are several studies related to the effects on the health of people whose work activity is directly related to the application of paint. References and direct quotations are shown, due to the importance of the risk factor as an indicator of health safety.

According to Donagi, Aladjem and Schwartz (1998), cited by Machado (2015), painters may be at increased risk of lung, bladder, stomach, kidney, esophagus and large intestine cancer and leukemia if they use paints containing benzene; presenile dementia as a result of exposure to dissolv chronic bronchitis and respiratory tract obstruction diseases; pneumoconiosis caused by inhalation of chemical powder; renal impairment; and damage to the lens of the eye as a result of exposure to solvents for long periods.

Cobo (2013) mentions Hanninen et al., in 1976, quoted by Machado (2015), that car painters who worked for an average of 15 years exposed to mixtures of organic solvents at permissible levels have a high frequency of fatigue, difficulty concentrating, and attention disorders.

Machado (2015) reports that the damage to the health of paint workers is serious, considering that they do not use industrial masks, the equipment and the work area are not optimal, the medical examinations and that the morbidity rate determines the occurrence of a disease of the type acute pharyngitis, acute tonsillitis, acute sinusitis, acute obstructive laryngitis. and epiglottis, allergic rhinitis, chronic sinusitis.

It is clear that the harmful effects resulting from exposure to chemical residues at work can be acute, immediate, long-term or chronic. People may experience systemic effects, depending on the nature and route of exposure. In addition to the scant interest in chemical risks and ignorance that leads to a preventive culture aimed at reducing accidents

and diseases, it is therefore of imminent importance to implement a systematic hygienic assessment of the chemical risk arising from the application of paint.

In Mexico City, establishments dedicated to the manufacturing industry reach 2,347 units. The number of people employed in the manufacturing industry of Mexico City is 234,398 people, according to the 2019 economic census presented by INEGI. The establishments considered to be large in the 2019 national economic survey are those whose income was equal to or greater than 50 million pesos per year, or had employed 50 or more people in 2018.

## STRATIFICATION OF THE COMPANY IN MEXICO, BY SIZE

The size of enterprises shall be determined in accordance with the “Agreement establishing the stratification of micro, small and medium-sized enterprises, published on 30 June 2009 in the Official Gazette of the Federation”, according to the following criteria:

Size	Sector	Range of number of employees	Range of annual sales amount (m.d.p.)
<b>Micro</b>	<b>All</b>	<b>Up to 10</b>	<b>Up to \$4</b>
<b>Small</b>	<b>Business</b>	From 11 to 30	From \$4.01 to \$100
	<b>Industry and Services</b>	From 11 to 50	From \$4.01 to \$100
<b>Medium</b>	<b>Trade</b>	From 31 to 100	From \$100.01 to \$250
	<b>Services</b>	From 51 to 100	
	<b>Industry</b>	From 51 to 250	From \$100.01 to \$250
<b>Big</b>	<b>All</b>	Over 250	Over at \$250

Source: Adapted from DOF.

The economic census of INEGI, 2019 includes data on the production and net sales of products manufactured in small and medium-sized manufacturing establishments in the private and parastatal sectors that were active in 2018, according to economic activity and processed products, those small and medium-sized establishments that provided information on Production and Net Sales of Processed Products are considered.

Regarding the generation of waste, INEGI considers that economic units that generate up to 400 kg of waste per year are considered microgenerators. Companies that generate between 400 kg and 5,000 kg of waste per year are considered small waste generators. If the economic unit generates between 5,000 kg and 7500 kg of waste per year, it is considered a medium-sized waste generator. If the waste generator generates 10,000 kg or more annually, it is classified as a large waste generator.

Cross-analysis of information makes it possible to project the situation regarding the types of firms in the manufacturing industry in Mexico City.

## METHODOLOGY

The aim is to estimate the potential for establishing a circular economy network among manufacturing industry companies based in Mexico City, using a descriptive statistical method. Based on the analysis of data from the respondents in the Economic Census (2019) conducted by INEGI, the potential for generating waste paint pulp and materials such as cardboard, paper, plastics and contaminated cotton is inferred. with paint, from the main processes, packaging, by-products, and maintenance and cleaning activities carried out in manufacturing companies. Based on two documented proposals on the recycling and reuse of waste with paint, the waste is oriented and the potential for waste generation and the people directly involved in the activities and processes mentioned are estimated.

The method used in this work is of a quantitative cross-sectional type based on the class and description of the companies in the manufacturing industry of Mexico City, and by the processes they carry out an identification and stratification of the industries in generating paint paste waste and materials contaminated with paint residues, such as paper, cardboard, plastic and cotton. (canvas or rag). The sample analyzed is the one related to the economic census of INEGI (2019). The results obtained are compared to estimate the opportunities for improvement, in working conditions and to mitigate health risks, as well as the possibility of reuse and recycling of waste.

## RESULTS

The estimation of the magnitude of the recycling potential of paint residual paste and paint reformulation at two scales of the manufacturing industry by company size, large and medium and small and micro enterprises, in Mexico City is based on the information provided by the Trade Survey conducted by INEGI in 2019 and the definitions of paint generators. waste and company size. According to the information reported from the 2019 economic census, presented by INEGI, in Mexico City, the establishments dedicated to the manufacturing industry reach 2,347 units and the number of people employed is 234,398 people, so that on average they employ 100 people, which places the manufacturing industry in Mexico City, primarily of medium size.

The information reported in the INEGI 2019 economic census regarding the production and net sales of products made in small and medium-sized manufacturing establishments in the private and parastatal sectors that had activities in 2018, according to economic activity and products made, shows that there are 274 types of manufacturing industry. The different types of manufacturing industry were classified into three groups in relation to their main process and the use of paint, the first group uses paint as part of the fundamental process,

which is why it is considered that it generates residual paint paste as waste, the second group applies the paint during conditioning and packaging, so it can generate residual paint paste as a by-product and also generates by-products contaminated by paint, mainly paper, cardboard and cloth and the third type of manufacturing company, regarding the use of paint, is considered that uses paint for the company's own maintenance, so it is considered that it exclusively generates materials contaminated with paint. The types of manufacturing industry are considered as waste generating units due to the level of paint management in their processes and the magnitude of sales achieved, as shown in the following table.

Denomination	Sales of products made with own raw materials Thousands of pesos	Generation of waste from the use of paint in its process		
		Paint paste	Materials Contaminated with paint	Materials Contaminated with plastics and paint
		Process	Conditioning, By product	Maintenance
	\$ 375,835,425.94	R	F	E
Manufacturing Industry	Class of Manufacturing Industry	36	220	274
Manufacturing industry Industria manufacturera	SALES VENTAS	\$ 46,889,705.92	\$ 192,546,456.04	\$ 136,399,263.98

Table Classification of the Manufacturing Industry of Mexico City, by type of waste generation by activity or main process carried out.

Source: Own elaboration based on information from the INEGI economic census, 2019.

A total of 36 types of manufacturing industries that, due to the type of main process, generate paint waste in the form of paste that can be reused in other processes, include conditioning of their products and generate by-products that are waste contaminated with paint and carry out maintenance activities. that also generate materials such as cardboard, paper and plastics contaminated with paint that can be used in the reformulation of paints. Due to the type of manufacturing industry, both staff and a large company dedicate their main process.

Types of manufacturing industry that, due to their main process, generate three types of waste for recycling and paint reformulation.

Manufacture of paper bags and coated and treated cellulosic products  
 Printing of books, newspapers and magazines, Printing of continuous forms and other printed matter  
 Industries related to printing  
 Manufacture of synthetic pigments and dyes, other basic inorganic chemical products, other basic organic chemical products, synthetic resins, synthetic rubbers, chemical fibers, paints and coatings, adhesives, printing inks, explosives, matches, films, photosensitive plates and paper for photography of recycled plastic resins, of other chemical products, of flexible plastic bags and films, of pipes and fittings, and tubes for packaging, of rigid plastic laminates, of polystyrene foams and products, of foams and urethane products, plastic bottles, reinforced and non-reinforced plastic household products, reinforced and non-reinforced plastic auto parts, reinforced and non-reinforced plastic containers for packaging, other plastic products for non-reinforced industrial use, of other reinforced plastic products, of other non-reinforced plastic products , tires and tubes  
 Tire Revitalization  
 Manufacture of rubber and plastic bands and hoses, other rubber products, pottery, porcelain and earthenware  
 Metallic coatings and finishes

Table Stratum 36 types of manufacturing industries that generate waste for recycling and reformulation.

Source: Own elaboration based on information from the INEGI Economic Census (2019).

Related to the main manufacturing process, 220 types of manufacturing industry are identified that carry out conditioning of products or by-products and can generate material contaminated with paint, which can be used in the reformulation of paints. These manufacturing industries dedicate personnel to conditioning and maintenance activities, such as medium-sized generating units.

Preparation and spinning of hard or soft natural fibers  
 Manufacture of threads for sewing and embroidery, of wide or narrow weft and trimming fabrics, of non-woven (compressed) or knitted fabrics  
 Finishing of textile products Manufacture of coated carpets and rugs  
 Manufacture of curtains, linens and the like, sacks, coated textile products and substitute materials, embroidery and unraveling of textile products  
 Manufacture of nets and other rope products, recycled textile products, flags and other textile products not classified elsewhere, knitted socks and stockings, knitted underwear and outerwear  
 Manufacture of garments made of leather, fur and substitute materials, in a series of underwear and nightwear, in a series of shirts, uniforms, costumes and typical suits, of custom-made garments, in a series of other outerwear of textile materials , of hats and caps, other accessories and clothing not elsewhere classified  
 Leather and fur tanning and finishing  
 Manufacture of leather and leather uppers, fabric uppers, plastic footwear, rubber footwear, huaraches and footwear made of other types of materials, handbags, suitcases and the like, other products of leather, fur and substitute materials  
 integrated sawmills  
 Sawing of boards and planks  
 Treatment of wood and manufacture of poles and sleepers

Manufacture of laminated and agglutinated wood, of wood products for construction, of products for packaging and wooden containers, of products of plaiting materials, except palm, of articles and wooden utensils for the home, of wood products for use industrial and other wood products, paper, cardboard and cardboard from pulp, cardboard in integrated plants, cardboard containers, stationary products, disposable diapers and sanitary products, other cardboard and paper products, of asphalt products, of lubricating oils and fats, of industrial gases, of fertilizers, pesticides and other agrochemicals, of raw materials for the pharmaceutical industry, of pharmaceutical preparations, of soaps, cleansers, dentifrices, cosmetics, perfumes and other toiletry preparations, of bathroom furniture, of non-refractory bricks, of non-refractory tiles and tiles, of refractory products, of glass, of containers and vials of glass, fiberglass, household, industrial and commercial glassware and other glass, products, cement and concrete pipes and blocks, prestressed concrete products, other cement and concrete products, lime, plaster and plaster products, abrasive products, quarry stone products, other non-metallic mineral products, iron and steel tubes and poles, other iron and steel products Basic aluminum industry Smelting and refining of precious metals and refining of other non-ferrous metals Secondary rolling of copper or other non-ferrous metals Casting of iron and steel parts, or non-ferrous metal parts Manufacture of forged and stamped metal products, non-powered metal hand tools, metal kitchen utensils, metal structures, ironwork products, industrial boilers, heavy-gauge metal tanks, light-gauge metal containers, hardware and locks, wire, wire products and springs Machining of parts for machinery and equipment in general Manufacture of: screws, nuts, rivets and the like, metal valves, ball bearings and bearings, other metal products, agricultural machinery and equipment, livestock machinery and equipment, machinery and equipment for construction, machinery and equipment for the extractive industry, machinery and equipment for the wood industry, machinery and equipment for the rubber and plastic industry, machinery and equipment for the food and beverage industry, machinery and equipment for the textile industry, machinery and equipment for the printing, machinery and equipment for the glass industry and other non-metallic minerals, machinery and equipment for other manufacturing industries, other machinery and equipment for commerce and services, air conditioning and heating equipment, industrial and commercial refrigeration equipment, machinery and equipment for the metalworking industry, internal combustion engines, turbines and transmissions, pumps and pumping systems, machinery and equipment for lifting and moving, welding and welding equipment, machinery Equipment for packing and packaging, apparatus and instruments for weighing, other machinery and equipment for industry in general, computers and peripheral equipment, transmission and reception equipment for radio and television signals, and wireless communication equipment, other communication equipment, audio and video equipment, electronic components, watches, other measuring, control, navigation instruments, and electronic medical equipment, Manufacture and reproduction of magnetic and optical media Manufacture of: light bulbs, ornamental lamps, minor electrical appliances, white line appliances, electric motors and generators, electric power distribution equipment and devices, accumulators and batteries, electric conduction cables, plugs, contacts, fuses and other accessories for installations electrical, carbon and graphite electrical products, other electrical products Manufacture of trucks and tractors, bodies and trailers, engines and their parts for motor vehicles, electrical and electronic equipment and their parts for motor vehicles, parts of steering and suspension systems for motor vehicles, parts of brake systems for motor vehicles, parts of transmission systems for motor vehicles, seats and interior accessories for motor vehicles, stamped metal parts for motor vehicles, other parts for motor vehicles Manufacture of aerospace equipment, railway equipment, boats, motorcycles, bicycles and tricycles, other transportation equipment Manufacture of integrated kitchen and bathroom modular furniture, furniture, office furniture and shelving Manufacture of mattresses, blinds and curtain rods Manufacture of non-electronic equipment for medical, dental and laboratory use, disposable material for medical use, ophthalmic articles, Goldsmithing and jewelry of metals, precious stones, non-precious stones and other materials non-precious metal metalworking Manufacture of sporting goods, toys. Manufacture of articles and accessories for writing, painting, drawing and office activities Fabrication of advertisements and signs Manufacture of musical instruments Manufacture of zippers, buttons and needles Manufacture of brooms, brushes and the like Manufacture of candles and candlesticks coffin making and Other manufacturing industries

Table Estrato 220 type of manufacturing or conditioning industry.

Source: Own elaboration based on information from the INEGI Economic Census (2019).

The 274 types of manufacturing industry are emitting units of waste generated during cleaning and maintenance activities, waste contaminated with paint that can be directed to the reformulation of paints. These manufacturing industries dedicate personnel to cleaning and maintenance activities, generating contaminated paint material and as much personnel are dedicated to the activity as if they were small companies.

Production of animal feed benefit of rice  
 Manufacture of: wheat flour, corn flour, flour from other agricultural products, starches and other starches and their derivatives  
 Production of edible vegetable oils and fats Preparation of breakfast cereals  
 Production of: cane sugar, other sugars  
 Manufacture of sweets, chewing gum and confectionery products other than chocolate Manufacture of chocolate and chocolate products  
 Freezing of: fruits and vegetables, stews and other prepared foods Dehydration of fruits and vegetables  
 Preservation of: fruits and vegetables, stews and other foods prepared by processes other than freezing and dehydration  
 Preparation of: liquid milk, powdered, condensed and evaporated milk, dairy derivatives and ferments, ice cream and popsicles  
 Slaughter of livestock, poultry and other edible animals  
 Cutting and packaging of meat from cattle, poultry and other edible animals  
 Preparation of sausages and other preserves of meat from cattle, poultry and other edible animals Manufacture of butter and other edible animal fats  
 Preparation and packaging of fish and shellfish Industrial, traditional baking  
 Elaboration of wheat flour tortillas in a traditional way Manufacture of biscuits and pasta for soup Preparation of corn tortillas and grinding of nixtamal Preparation of snacks  
 benefit of coffee  
 Manufacture of roasted and ground coffee, instant coffee Tea preparation and packaging  
 Manufacture of concentrates, powders, syrups and flavor essences for beverages Preparation of condiments and dressings  
 Manufacture of jellies and other powdered desserts yeast making  
 Preparation of: fresh foods for immediate consumption, other foods Manufacture of soft drinks and other non-alcoholic beverages Purification and bottling of water  
 ice making  
 Manufacture of: beer, grape-based alcoholic beverages, pulque, cider, rum, other distilled cane beverages, distilled agave beverages, other fermented beverages and other distilled beverages benefit of tobacco  
 Manufacture of cigars and other tobacco products

Table Stratum 18 Type of manufacturing industry that generates waste from cleaning and maintenance.

Source: Own elaboration based on information from the INEGI Economic Census (2019).

When cross-analysing the definitions of waste generators by company size, with the type of manufacturing industry established in Mexico City, based on the type of activity or main process carried out, the generation of pulp waste is estimated. of paint that can be destined for recycling and the amount of material contaminated with paint that can be used in the reformulation of materials, mainly paints, for each established unit of the indicated type, the estimate is presented in the following table.

Size of the waste generating unit	Class of manufacturing industry, waste generator with paint, paste or contaminated material.	Defined annual generation of paint waste (Kg) by size	Total Waste generated estimated annually (Kg)
<b>Micro generadoras</b>	274	400	109,600
<b>Small generators</b>	220	5,000	1,100,000
<b>Medium generators</b>	36	7,500	270,000
<b>Big generators</b>		10,000	
<b>TOTAL</b>	530		1,479,600

Table Estimation of the generation of waste, residual paint paste and materials contaminated with paint, by type of process carried out by the manufacturing industry in Mexico City.

Source: Own elaboration based on the results of the 2019 Economic Survey, published by the INEG (2020).

To estimate the personnel related to paint application and use activities within the manufacturing industry, companies in the manufacturing industry whose main process is the generation of paint paste as a large unit are grouped and related to the units that, within of their process include the conditioning of their products and therefore they generate by-products contaminated with paint, such as medium-sized generators and finally, due to the fact that all industries or companies carry out deep cleaning and maintenance activities, they are considered as generating units of waste contaminated with paint. small or micro size painting.

Main process	Size of the waste generating unit	Waste generating units	Personnel related to the issuing unit	Estimation of related personnel
Cleaning and maintenance of facilities	Micro and small	274	20	5,480
Conditioning and Manufacture of various articles	Medium	220	50	11,000
Manufacture of chemical, plastic and similar materials	Big	36	250	9,000
	Total	274	-	25,480

Table Estimación del personal relacionado directamente con los procesos o actividades generadoras de residuos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de la Encuesta Económica 2019, publicada por el INEG(2020).

## CONCLUSIONS

The data analyzed from the 2019 trade survey, published by INEGI in 2020 regarding the manufacturing industry located in Mexico City, shows that 13.13% of the companies surveyed within the manufacturing industry located in Mexico City, carry out main processes that generate paint residues such as paste, which can be recycled, include product and by-product conditioning processes and cleaning and maintenance activities that generate contaminated paint residues, which can be reused in the reformulation of paints or other materials. 80.29% of the companies in the manufacturing industry located in Mexico City carry out product and by-product conditioning and cleaning and maintenance activities, generating contaminated paint waste that can be used in the reformulation of paints and other materials, for what can be reused. And also within the companies of the manufacturing industry located in Mexico City, due to the processes they carry out, they carryout maintenance activities that generate materials contaminated with paint, this type of company reaches 6.58%.

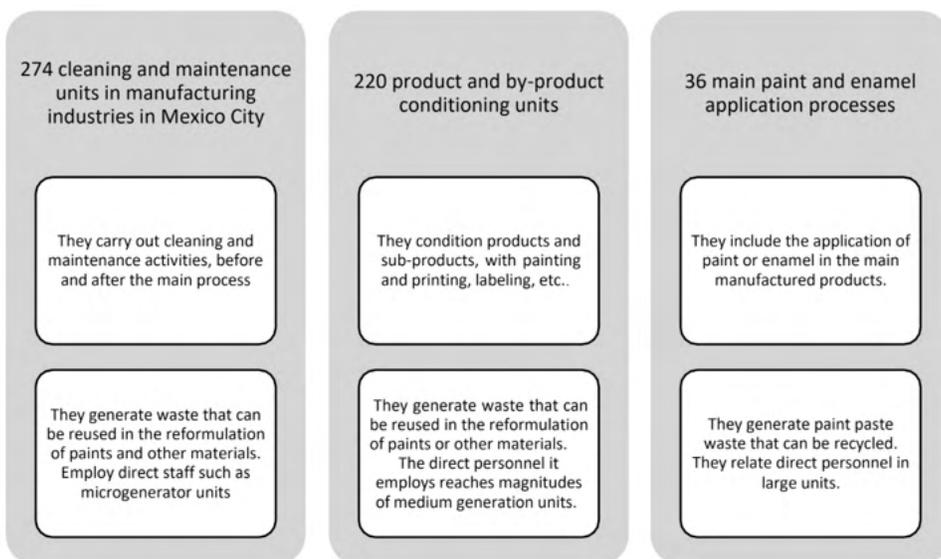


Diagram Estimation of personnel directly related to activities that generate paint paste waste and materials such as paper, cardboard and cotton contaminated with paint.

Source: Ourselves made

To estimate the people directly related to activities or processes that generate paint residues or contaminated with paint, they are considered as generating units with the magnitude of micro- enterprises, for cleaning and maintenance activities, small companies for product or by-product conditioning activities and large companies. In main processes

related to the application of paint; nested in the companies of the manufacturing industries of Mexico City.

Thus, the distribution of employees directly related to the application or use of paint by manufacturing industry located in Mexico City generates a reason for review regarding the allocation of resources in programs for the prevention, protection, and mitigation of health risks and the pollution of the environment.

The market served by the Manufacturing industry located in Mexico City reached a value of \$136,399,263.98 in 2019, with a potential capacity to generate paint paste waste and materials such as cardboard, rags, paper and paint-contaminated plastics of up to 1,479.60 tons per year and employing up to 25,480 people directly with the activities that generate the aforementioned waste. The investment required to implement the circular economy chain for the recycling of residual paint paste and the reuse of waste contaminated with paint in the reformulation of other materials must be weighed against the benefits of improving working conditions by reducing health risks. directly from 25,480 people and the reduction of greenhouse gases due to the disposal of the referred waste in open- air disposal centers and the consequences of climate change.

We thank the Instituto Politecnico Nacional IPN for allowing us to do this work as well as the ESCA Tepepan.

## REFERENCES

Antonio de Jesús Alvarado José, Alejandro Hernández Ortiz, Guillermina Pérez González, María, Belem Arce Vázquez, Ángel Eduardo Márquez Ortega Reformulación de una pintura a base de poliestireno expandido reciclado. Memorias del Congreso Científico Tecnológico de las carreras de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Industrial y Telecomunicaciones, sistemas y electrónica AÑO 4. No.4. ISSN-2448-7236. septiembre 2019 – agosto 2020. IA-07, pág.: 1 a la 7.

CHAVES, R. & MONZÓN, J.L. (2018): “La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria”, CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 93, 5-50, DOI: 10.7203/CIRIEC-E.93.12901. INEGI (2019) Censos Económicos. Establecimientos y personal ocupado por tipo de recorrido, según entidad federativa y actividad económica, Fecha de elaboración 16 de julio de 2020. Extraído de: <https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados>.

INEGI. México en el mundo, 2015. (Consulta: 7 de abril de 2016). <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb312&s=est&c=33225> Fecha de actualización: miércoles 27 de julio de 2016

Machado Miranda, Edgar Tarquino (2015) Evaluación de los Riesgos Químicos por Isómeros de Dimetil Benceno y su Incidencia en la Salud de los Trabajadores de Pintura de Alto Tráfico del Gad Municipalidad de Ambato. Universidad Técnica de Cotopaxi Dirección de Posgrados. Latacunga – Ecuador. Julio – 2015

PROFEPA “Control de residuos Peligrosos” Recuperado el 4 de mayo de 2021. [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1370/1/mx/control\\_de\\_residuos\\_peligrosos.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/1370/1/mx/control_de_residuos_peligrosos.html).

José Carlos Sosa Bran. Evaluación del Aprovechamiento de los Residuos de la Manufactura de Pintura de Aceite para su Reutilización, Mediante Mediciones Físicoquímicas a Productos de Pintura de Aceite de Reciclaje a Nivel de Laboratorio. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química, Tesis de licenciatura, Ingeniería Química. Guatemala, octubre de 2015.

## APLICAÇÃO E ANÁLISE DO INDICADOR “LAND FOOTPRINT” NO MUNICÍPIO DE FRANCA – SP

Data de aceite: 01/03/2022

### Felipe Pompolim Mendes

Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”  
Campus de Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural  
<http://lattes.cnpq.br/2308223033661809>

### Rafael Parras

Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”  
Campus de Jaboticabal Departamento de Engenharia Rural  
<http://lattes.cnpq.br/2019834318693843>

### Laís Caroline Marianno de Oliveira

Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”  
Campus de Jaboticabal Departamento de Engenharia Rural  
<http://lattes.cnpq.br/5599608924507793>

### Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita Filho”  
Departamento de Engenharia Rural  
<http://lattes.cnpq.br/1293545009505347>

**RESUMO:** O *Land Footprint* (LF) é um valor numérico que indica o desequilíbrio causado pela pressão antropogênica em relação a quantidade de habitantes por área municipal e suas relações com os serviços ecossistêmicos. O principal objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento temporal do LF do município de Franca - SP, quanto ao uso e ocupação do

solo na área urbana. A metodologia consta de interpretação visual em imagens orbitais do uso do solo, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e de vetorização dos polígonos de interesse nos programas computacionais Qgis e Google Earth Pro, aliando-se a estimativa do índice populacional urbano para os respectivos anos trabalhados, com base nos dados obtidos pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os principais resultados foram a obtenção, com o levantamento de imagens históricas, da área urbana ao longo dos anos, do número estimado de habitantes por ano nessas áreas e dos valores do indicador LF nesses períodos históricos. Conclui-se, com base nos cálculos e dados vetorizados levantados, que ao longo dos anos (1984, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015) o valor do LF decresceu, confirmando o maior crescimento da área urbana em relação a população, muito em vista do desenvolvimento industrial da cidade, o que gera menores pressões ambientais a nível de aglomerações populacionais e incapacidade de suporte e fornecimento de recursos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Política de Uso do Solo; Desenvolvimento Urbano; Geoprocessamento; Geomática; Meio Ambiente.

### APPLICATION AND ANALYSIS OF THE INDEX “LAND FOOTPRINT” IN THE MUNICIPALITY OF FRANCA – SP

**ABSTRACT:** The index Land Footprint (LF) is a numerical value that indicates the anthropogenic pressure in relation to the number of inhabitants per municipal area and its relations with the

environment. The main objective of this work was to analyze the temporal behavior of the LF in the municipality of Franca - SP, regarding the use and occupation of land in the urban area. The methodology consists of visual interpretation in orbital images of land use, using techniques of remote sensing and vectorization of the polygons of interest in the computer programs Qgis and Google Earth Pro, combining the estimation of the urban population index for the respective years worked, based on data obtained by IBGE – Brazilian Institute of Geography and Statistics. The main results were to obtain, with the survey of historical images, the urban area over the years, the estimated number of inhabitants per year in these areas and the values of the index of land footprint in these historical periods. It is concluded, based on the calculations and vectorized data collected, that over the years (1984, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 and 2015) the value of the LF decreased, confirming the greater growth of the urban area in relation to the population, much in view of the industrial development of the city, which generates less environmental pressures at the level of population agglomerations and inability to support and supply resources.

**KEYWORDS:** Land Use Policy; Urban Development; Geoprocessing; Geomatics; Environment.

## INTRODUÇÃO

Ações antropogênicas ou fatores antropogênicos são aqueles causados pela ação do homem que causa um desequilíbrio nos fluxos ecológicos dos serviços ecossistêmicos (Keesstra et al. 2012, Brevik et al. 2015, Valera et al. 2016), e que divergem das pressões naturais que ocorrem no planeta. Devido a estas ações, o uso e a ocupação do solo se modificam espacial e temporalmente, e ocasionam uma preocupação em diversos países e organizações, como demonstrado pelos encontros promovidos na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano e nos Documentos Resultantes da Convenção de Estocolmo a partir do ano de 1972, e no Rio de Janeiro a partir de 1992 e após o encontro Rio+10 e mais recentemente na COP26 e Cúpula Mundial de Líderes pelo Clima 2021.

No Brasil, com intuito de preservar os serviços ecossistêmicos e as populações futuras, promulgou-se a lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, nomeado de Código Florestal, que em seu primeiro artigo, em parágrafo único dispõe sobre seus princípios, sendo o primeiro deles: “I - Afirmação do compromisso soberano do Brasil com a preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem-estar das gerações presentes e futuras” (Brasil, 2012).

A partir desta data, para a melhor gestão do uso e ocupação do solo, diversas instituições de governança buscam indicadores que auxiliem os gestores de unidades político administrativas a tomarem decisões quanto à alteração da disponibilidade dos serviços ecossistêmicos com base em informações técnicas que levem a um planejamento do desenvolvimento mais sustentável (Smith, 2016).

No Brasil, o processo urbano ocorreu com falta de planejamento, levando à uma

ocupação desordenada do seu território. Além disso, nos últimos anos um grande número de pessoas migrou para as áreas urbanas, acabando por ocasionar uma alta demanda infraestrutural. Com a constante busca do desenvolvimento dos municípios, priorizando-se a harmonia entre os mesmos, o planejamento territorial tornou-se um instrumento de grande importância. Pois, dessa forma, pode-se definir antecipadamente o modo mais adequado para a ocupação do território. Sendo possível a previsão de pontos onde irão se localizar distintas atividades e os usos do espaço, tanto no presente como no futuro. (Meurer & Vieira, 2010).

Mesmo sendo notável o aumento do desenvolvimento econômico ao longo do tempo, a ação antrópica também foi responsável por ocasionar danos sérios e muitos irreversíveis aos ecossistemas e ambientes naturais (EHRLICH; MOONEY, 1983; MARTINE; ALVES, 2015). Sendo as mudanças nas paisagens naturais algo inevitável (TEIXEIRA, et al., 2009; Yang & Usman, 2021), seja por conta de atividades industriais, agrícolas ou pela própria urbanização.

Devido as constantes alterações no solo e deste modo na disponibilidade e quantidade dos serviços ecossistêmicos, tornou-se necessário o planejamento do uso e ocupação do solo, com o intuito de reduzir danos ambientais (Reverte et al., 2020). Assim, é de extrema importância a análise do uso sustentável do solo, considerando-se sua necessidade na formulação de diferentes políticas públicas. Métodos como o uso de tecnologias de Sistema de Informação Geográfica – SIG, são uma opção viável para auxiliar neste processo de estudo, planejamento e tomada de decisão (Chen, 2014).

Compreende-se que análises e pesquisas referentes ao uso e ocupação do solo e conseqüentemente da dinâmica geoambiental, permitem levar a um conhecimento profundo e detalhado de uma região específica, desencadeando o interesse dos governos por estudos que abrangem esta questão, tendo em vista a preocupação ambiental e com o tipo de ocupação de seus respectivos territórios (Medeiros & Petta, 2005; TSUCHIYA, 2021).

É imprescindível que a escolha das imagens, bem como da metodologia para a classificação do uso do solo deva ocorrer de acordo com as características da região (Silva et al., 2005), o que é permitido com o aparecimento e aperfeiçoamento do sensoriamento remoto, levando a obtenção de informações de modo mais rápido e preciso, assim como a troca de informações e as atualizações de dados (Collares, 2000; Parras 2020).

Segundo Parras (2018), os indicadores utilizados para gestão são valores que refletem quais foram às conseqüências de ações tomadas no passado no que tangência o desenvolvimento urbano municipal. Assim sendo, a análise de um indicador de governança que suporte tomadores de decisão de unidades político administrativas, focada no uso e ocupação do solo e no número de habitantes em um dado momento, auxiliará decisões pautadas em base técnica, visando uma gestão mais sustentável dos recursos ecossistêmicos.

Um ótimo indicador a se utilizar é o land footprint (LF), que trata da relação entre o uso e a ocupação do solo (área) de um determinado local e o número de habitantes do mesmo em um determinado momento. Desse modo o LF permite mensurar a necessidade da dada população com relação aos recursos naturais deste mesmo local, indicando o aumento e/ou a diminuição da demanda desses recursos (PARRAS, 2018; Yang & Hu, 2019).

Segundo dados do IBGE (2018) e do Índice de Desafios da Gestão Municipal (IDGM, 2021) o município de Franca é a 74ª cidade brasileira mais populosa, sendo a 6ª melhor para se viver, e a 21ª mais populosa do interior do estado de São Paulo, e destaca-se pelas seguintes posições, referentes aos municípios do estado de São Paulo: 38ª melhor cidade com PIB a preços correntes e a 47ª cidade com maior PIB referente a atividade econômica industrial. Apresenta uma área de 605,679 km<sup>2</sup>, sendo 86,92 km<sup>2</sup> região urbana. Devido sua importância econômica, industrial e urbana, bem como seu bom potencial de crescimento, torna-se importante o estudo de seu uso e ocupação ao longo do tempo, objetivando-se analisar suas consequências no desenvolvimento urbano/rural.

## METODOLOGIA

No trabalho, foram utilizados os dados de usos e ocupações do solo obtidos no sistema de informação geográfica (SIG) do Google Earth Pro, onde foi feita a interpretação visual da paisagem terrestre indicando os elementos ligados à topografia e solo, retratando as condições do ambiente, para se formular medidas que apontem alternativas para a intervenção do homem na paisagem.

Por meio da fotointerpretação das imagens de satélites disponibilizadas, foi realizada a coleta dos dados das regiões urbanas da cidade de Franca nas imagens históricas do mês de dezembro dos anos de 1984, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015, disponibilizadas pelo Google Earth Pro. A vetorização dos usos e ocupações foi realizada nas imagens com o uso da ferramenta “Adicionar polígono”. Os polígonos foram gerados ao redor de cada uma das áreas e, desta maneira, a imagem encontrada como *raster* (com descrição da cor de cada pixel), foi transformada em vetor (imagens geradas a partir de descrições geométricas de formas como pontos, curvas e polígonos).

Cada fragmento de área foi cadastrado com a ferramenta “Adicionar marcador”, o que permite uma melhor visualização geral. A área, o perímetro e a localização geográfica de cada uso e ocupação foram obtidos no programa Google Earth Pro e processados no programa Qgis.

Com a utilização do Qgis, foi possível a realização dos cálculos de área e do somatório da área de cada uso do solo. Após esta etapa, foi possível a elaboração de mapas temáticos, tanto para a localização de Franca e sua contextualização em meio aos diferentes municípios do Estado de São Paulo, bem como para uma melhor visualização e

compreensão da área urbana identificada e sua relação com o limite territorial do município, para cada período utilizado.

Em seguida, fez-se necessário estimar o índice populacional urbano para os respectivos anos trabalhados: 1984, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015. Utilizando como base os dados demográficos urbanos feitos pelo IBGE, dos seguintes anos: 1970, 1980, 1990, 2000 e 2010. Tornou-se possível calcular para os anos de 1984, 1995, 2005 e 2015, o índice populacional com base na fórmula “ $P = P_2 + K_a \cdot (T - T_2)$ ” e “ $K_a = (P_2 - P_1) / (T_2 - T_1)$ ”, (IBGE, 2021).

Obtendo-se o somatório das áreas de cada polígono, para cada ano trabalhado, e, também, adquirindo-se o índice populacional urbano com base nos dados demográfico e cálculos do IBGE, fez-se possível calcular o LF para cada ano de interesse, a partir da fórmula  $LF(n) = \Sigma P_n / NHPA$ , em que  $\Sigma P_n$  é o somatório dos polígonos da região identificada como urbana (uso e ocupação do solo) e NHPA é o número de habitantes dessa mesma região.

O LF foi apresentado em tabelas e analisado por análise multivariada com o objetivo de comparar os diferentes comportamentos temporais de uso e ocupação do solo. As demais informações foram organizadas e sistematizadas em SIG, não só para facilitar a interpretação dos resultados, mas para auxiliar na tomada de decisão sobre a condução de práticas de governança de solos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise temporal dos anos de 1984 a 2015, observa-se que a população urbana apresentou um crescimento de 160.152 habitantes em uma extensão de área de 26,2 km<sup>2</sup> e com o LF de -59,70 habitantes/m<sup>2</sup> (Tabela 1; Figura 1).

ANO	POPULAÇÃO URBANA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	LF (Hab./m <sup>2</sup> )
1984	167.019	47,7	285,6
1990	214.625	52,7	245,5
1995	254.297	58,7	230,8
2000	282.203	60,7	215,1
2005	310.109	63,8	205,7

2010	318.640	65,6	205,9
2015	327.171	73,9	225,9

Tabela 1. População urbana, área urbana e LF dos anos de 1984 a 2015.

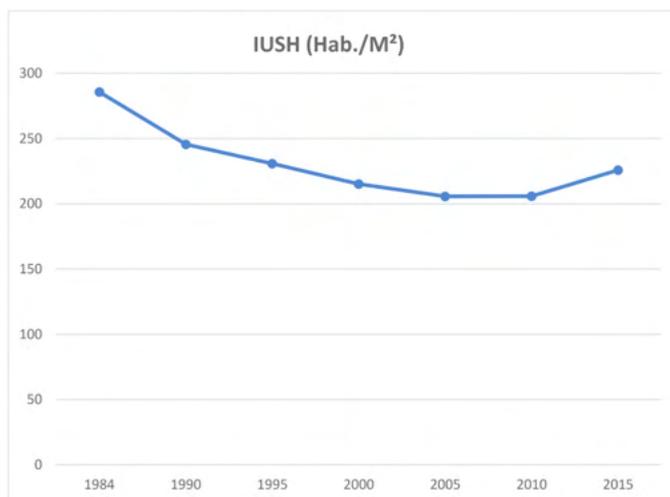


Figura 1. LF temporal no município de Franca – SP.

Conforme a Tabela 1 e Figura 1, evidencia-se que de 1984 até 2005 há um decréscimo do *land footprint*, fato que permitiu indicar que a região urbana de Franca (área levantada) apresentou menor crescimento que o número de habitantes ao longo do tempo. Na Figura 2, observa-se a análise espaço-temporal dos valores obtidos.

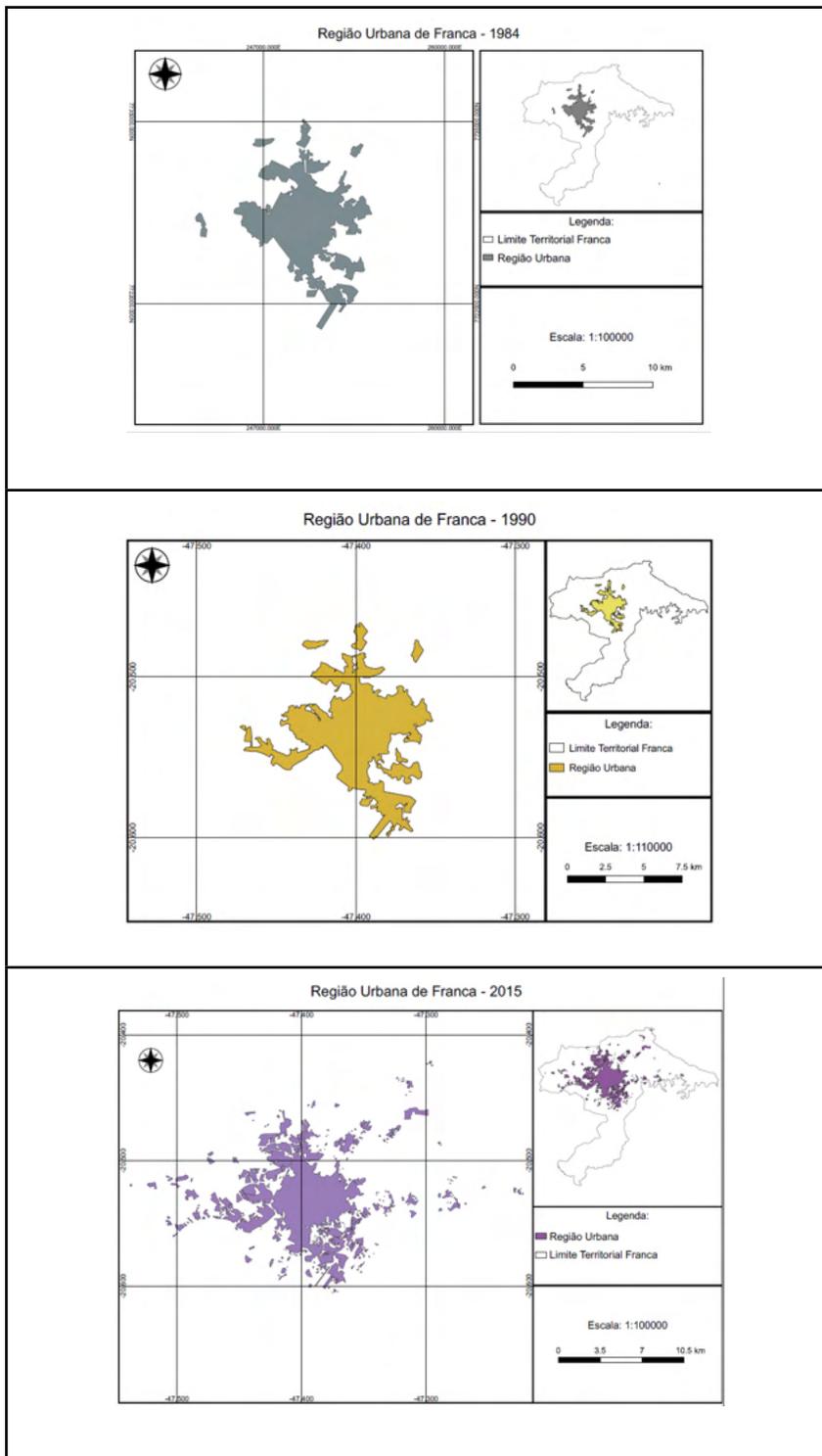


Figura 2. Análise espaço-temporal do município de Franca – SP.

Já nos anos de 2005 a 2015, o LF aumenta em decorrência de uma expansão da área urbana maior que o aumento populacional indicando insustentabilidade, já que para um mesmo habitante está ocupando mais superfície urbana. Pode-se dizer que, para a primeira situação, em que há decréscimo do LF, se dá ao fato da situação do município, em que meados de 1980 até 1990 possuía uma população voltada para o trabalho no campo, marcado pela alta produtividade de café. Tendo a agricultura como forte desenvolvimento na área rural do município, observa-se que a área urbana teve um crescimento menor que o da população. Ao analisar a segunda situação, percebe-se que a área se expande majoritariamente ao crescimento populacional, observando-se um aumento na área urbana, tendo em vista, principalmente, o desenvolvimento da área industrial da cidade.

## CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o Município de Franca, devido seu crescente desenvolvimento industrial ao longo dos anos, apresenta um crescimento da área urbana e incremento populacional, e o LF diminui, o que indica que cada habitante está ocupando menor área de superfície urbana, diminuindo a pressão antrópica individual.

## REFERÊNCIAS

BRANQUINHO, Rosana. Prefeitura de Franca: Conheça, s. d. Disponível em: [https://www.franca.sp.gov.br/turismo/administracao-municipal/administracao\\_direta/desenvolvimento-adm/conheca](https://www.franca.sp.gov.br/turismo/administracao-municipal/administracao_direta/desenvolvimento-adm/conheca). Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Código Florestal, Brasília,DF, maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 25 de abril de 2018.

BREVIK, E. C., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Pereg, L., Quinton, J. N., Six, J., & Van Oost, K. (2015). The interdisciplinary nature of SOIL. *Soil*, 1(1), 117–129.

Chen J (2014) GIS-based multi-criteria analysis for land use suitability assessment in City of Regina. *Environmental Systems Research* 3: 13.

Collares EG. Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas: aplicação na bacia hidrográfica do Rio Capivari – SP [tese]. São Carlos – SP: Escola de Engenharia de São Carlos, USP; 2000.

EHRlich PR, MOONEY HA. [Extinction, substitution, and ecosystem services]. *BioScience*.

IBGE. Cidades, s.d.. disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>

IBGE. Estimativas de populações, s.d..

Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>

IDGM. Análise comparativa da evolução dos 100 maiores municípios brasileiros, 2021. Disponível em: [https://desafiosdosmunicipios.com.br/ranking\\_geral.php](https://desafiosdosmunicipios.com.br/ranking_geral.php)

KEESSTRA, S. D., Geissen, V., Mosse, K., Piirainen, S., Scudiero, E., Leistra, M., & van Schaik, L. (2012). Soil as a filter for groundwater quality. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(5), 507–516.

Medeiros CNE, Petta RA. Exploração de imagens de satélite de alta resolução visando o mapeamento do uso e ocupação do solo. In: Anais do Simpósio Brasileiro Sobre Sensoriamento Remoto - SBSR, Goiânia; 2005. INPE; 2005. p. 2709-2716.

Meurer, F. & Vieira, G.F. 2010. Plano Diretor para Municípios de Pequeno Porte: a experiência do plano diretor regional participativo da AMAVI. In: PPLA 2010: SEMINÁRIO POLÍTICA E PLANEJAMENTO, 2, 2010, Curitiba, Anais.

PARRAS, Rafael et al. The Configuration of Forest Cover in Ribeirão Preto: A Diagnosis of Brazil's Forest Code Implementation. *Sustainability*, v. 12, n. 14, p. 5686, 2020.

PARRAS, Rafael. Índice de uso do solo por habitante (IUSH): proposta e aplicação. 2018.

Reverte FC, Garcia MGM, Brilha J, Pellejero AU (2020) Assessment of impacts on ecosystem services provided by geodiversity in highly urbanised areas: A case study of the Taubaté Basin, Brazil. *Environmental Science & Policy* 112: 91-106.

SMITH, P., House, J. I., Bustamante, M., Sobocká, J., Harper, R., Pan, G., Pugh, T. A. M. (2016). Global change pressures on soils from land use and management. *Global Change Biology*, 22(3), 1008–1028.

TEIXEIRA AMG, SOARES-FILHO BS, FREITAS SR, METZGER JP. [Modeling landscape dynamics in an Atlantic Rainforest region: Implications for conservation]. *Forest Ecology and Management*. 2009.

TSUCHIYA, Kazuaki et al. Decentralization & local food: Japan's regional Ecological Footprints indicate localized sustainability strategies. *Journal of Cleaner Production*, v. 292, p. 126043, 2021.

VALERA, C. A., Junior, R. F. V., Varandas, S. G. P., Fernandes, L. F. S., & Pacheco, F. A. L. (2016). Science of the Total Environment The role of environmental land use conflicts in soil fertility : A study on the Uberaba River basin , Brazil. *Science of the Total Environment*, 562, 463–473.

YANG, Bo et al. Do industrialization, economic growth and globalization processes influence the ecological footprint and healthcare expenditures? Fresh insights based on the STIRPAT model for countries with the highest healthcare expenditures. *Sustainable Production and Consumption*, v. 28, p. 893-910, 2021.

YANG, Yi; HU, Na. The spatial and temporal evolution of coordinated ecological and socioeconomic development in the provinces along the Silk Road Economic Belt in China. *Sustainable Cities and Society*, v. 47, p. 101466, 2019.

# CAPÍTULO 4

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALIANDO AO ENSINO DE CIÊNCIAS: O LIXÃO MUNICIPAL DE BURITICUPU COMO TEMA GERADOR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Data de aceite: 01/03/2022

**Gylziane Valadares Lopes**

<http://lattes.cnpq.br/0892214709485461>

**RESUMO:** Todos os dias vemos surgir catástrofes relacionadas a relação do homem com o meio ambiente, tornando o debate sobre a educação ambiental cada vez mais necessário e importante, podemos perceber assim que dentro do ambiente escolar a educação ambiental torna-se cada dia mais relevante, tendo em vista que a escola ajuda na formação do cidadão. Assim o presente trabalho possui natureza experimental com abordagem quanti-qualitativa e objetivos exploratórios, em meio a uma pandemia é também importante que os professores tenham uma metodologia de trabalho com o máximo de eficiência, utiliza-se então a sequência didática, desse modo este trabalho tem o objetivo de avaliar sua eficiência em relação aos temas ambientais com os conteúdos de ciências. A pesquisa foi realizada com um total de (18) alunos do 1º ano do Ensino Médio, através de testes com questões abertas e múltipla escolha, respondidos antes e após a SD, respectivamente, com o tema gerador: Lixo. Os resultados coletados foram avaliados segundo a análise textual proposta por Moraes (2003) demonstram a princípio uma falta de dos estudantes em relacionar temas ambientais as ciências, evidenciando uma lacuna disciplinar na sala de aula, após aplicação da SD obtiveram êxito significativo em suas respostas. A SD demonstrou-se eficiente como procedimento

de contribuição na promoção de Educação ambiental relacionada a temáticas ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação ambiental, sequências didáticas, Ensino remoto, avaliação.

**ABSTRACT:** Every day we see catastrophes arising related to the relationship between man and the environment, making the debate on environmental education increasingly necessary and important, we can see that within the school environment, environmental education becomes more and more relevant, having considering that the school helps in the formation of the citizen.

**KEYWORDS:** Environmental Education, Didactic Sequences, Remote Teaching, Evaluation.

### INTRODUÇÃO

A educação direcionada ao meio ambiente ou Educação Ambiental está prevista na Constituição Federal, em seu artigo 225, inciso VI, a qual estabelece ser dever do Estado e de todos promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente. Segundo REIGOTA (1995), a educação ambiental visa não só a utilização racional dos recursos naturais, mas também a participação dos cidadãos nas discussões e decisões sobre a questão ambiental.

Suas obrigações são mais que a simples, transmissão de conhecimentos sobre a natureza, ela pode ser utilizada como meio de desenvolvimento de atitudes de

comprometimento com os problemas do meio ambiente e a minimização dos impactos causados por nossa sociedade.

A EA (educação ambiental) tem como essência a comunicação e a interação entre os indivíduos, possibilitando assim a reinterpretção, a explanação e até a recriação de opiniões, convicções e saberes que foram aprendidos através da vivência do aluno ou até mesmo da educação escolar. Há então uma necessidade de incentivo aos questionamentos sobre o pensamento ambiental e seus valores morais na procura de possíveis respostas para os problemas socioambientais da atualidade e os que possam afetar os as civilizações futuras. Embora, em muitas situações ,as escolas repassem aos educandos somente os conhecimentos básicos sobre a temática ambiental e suas dificuldades, seja por falta de verbas ou de organização. Acabam limitando o conteúdo a temas que julgam mais simples transformando o eixo temático em algo repetitivo e enfadonho.

A cada dia que passa a questão ambiental tem sido considerada como um fato que precisa ser trabalhada com toda sociedade e principalmente nas escolas, pois as crianças bem-informadas sobre os problemas ambientais vão ser adultas mais preocupadas com o meio ambiente, além do que elas vão ser transmissoras dos conhecimentos que obtiveram na escola sobre as questões ambientais em sua casa, família e vizinhos. (MEDEIROS et al., 2010, p. 2).

Desse modo, entende-se que é de suma importância a construção de propostas de atividades pedagógicas que propiciem ao educador e ao educando uma atuação constante e evolutiva na formação dos saberes sobre a EA e a sua significância para a sociedade. O uso das sequências didáticas ajuda no planejamento e na organização das aulas ajudando assim a facilitar o alcance dos objetivos estabelecidos. (SOARES, FRENEDOZO, 2019).

### **Educação Ambiental (EA)**

A questão ambiental demorou muito tempo até alcançar visibilidade no cenário mundial, pois o meio ambiente era visto como uma temática menos relevante perante os problemas sociais, culturais e econômicos. No Brasil, podemos analisar de forma mais profunda a questão da EA, somos herdeiros de diversos (pré)conceitos como a associação de que a floresta á mato, de que as matas devem ser desmatadas para dar lugar as sociedades e ainda que índios são seres sem cultura e incivilizados porque habitam as floresta (GADOTTI, 2013).

A população teve muita dificuldade em perceber como as suas ações impactavam diretamente o meio ambiente, de maneira geral estavam mais preocupados com o crescimento econômico do que com os impactos que isso poderia causar ao meio ambiente e as comunidades futuras.

A nossa sociedade vive um momento de distorção de valores éticos, humanistas e sociais que a afeta negativamente a construção das ideias relacionadas. Este pensamento desordenado pode ter uma relação ao pensamento de produção em massa para fomentar

um consumismo desenfreado, onde os centros urbanos crescem desordenadamente esquecendo assim a fauna e a flora daqueles locais (DIAS, 2013).

O trabalho com as questões ambientais dentro da escola oportuniza um processo educativo direcionado para uma formação cidadã, na qual leva em consideração as características regionais e o respeito as diferenças culturais.(KONDRAT, MACIEL, 2013).

A educação ambiental nos prepara para uma reflexão sobre o que fazemos com o ambiente em que vivemos, de que forma estamos agredindo o planeta, qual a nossa parcela de culpa sobre os impactos ambientais, em que aspectos podemos melhorar nossa relação com o ambiente em que vivemos... esses pensamentos e questionamentos nos ajudam a formar uma autocrítica levando-nos assim a uma sensibilização e a uma conscientização sobre a temática.

### **O lixão municipal e seu contexto ambiental**

O lixão municipal de Buriticupu fica localizado a 10 km de distância da sede municipal, seu espaço territorial ocupa aproximadamente 80.000 m<sup>2</sup>, ele está ativo desde o ano de 2014 onde recebe todo o lixo gerado na cidade.

A forma de disposição de resíduos sólidos a céu aberto favorece a proliferação de micro e macrovetores, os quais podem ser via de acesso de organismos patogênicos, que pode causar problemas à saúde dos indivíduos que se apresentem no local. (COSTA e et. al. 2016 pg. 83).

Os impactos ambientais que os lixões municipais possuem um caráter degradativo, uma vez que seus impactos afetam o ambiente de forma negativa, comprometendo o equilíbrio do ecossistema no qual o lixão está inserido. a maioria dos impactos apresenta alta capacidade de degradação. (DUARTE, 2020).

### **Escola Municipal Real Brasil**

A Escola Municipal Real Brasil fica localizada na Vila Real Brasil e se distância da sede cerca de 9 km, está ativa desde o ano de 2013, e atende as modalidade de ensino de educação infantil, fundamental menor e fundamental maior, onde as turmas se dividem em grupos multisseriado da educação infantil.

Esta escola foi selecionada para a execução da SD pois ela encontra-se muito próxima ao lixão, aproximadamente a 1 km de distância, sendo assim eles são diretamente afetados com essa temática, propor uma aula que está diretamente ligada as suas experiências cotidianas poderia trazer uma identificação mais pessoal a temática tornando-os parte do que é debatido em aula e problematizando essas questões com mais propriedade de forma científica e empírica.

## **DESENVOLVIMENTO**

O estudo é de natureza experimental com abordagem quanti-qualitativa e objetivos exploratórios. O trabalho de campo tem como modalidade a pesquisa-didática realizada

por meio do emprego de uma sequência didática com o tema gerador Lixo. A atividade foi realizada em 04 (quatro) aulas de 45 minutos cada, pelo aplicativo google meet, e utilização do google forms para aplicação de questionários. durante o 4º Semestre de 2020, nos mês novembro, em uma escola Pública da zona rural da cidade de Buriticupu, com alunos de 01 (uma) turma multisseriada do 6º ao 9º ano do Ensino fundamental, um total de 18 alunos.

As informações foram colhidas através de uma pesquisa exploratória onde realizou-se: Apresentação do projeto para os discentes feita pela gestão; envio do link de acesso a aula; Aplicação de um formulário misto via a plataforma google forms formado por quatro questões abertas e uma de múltipla escolha; Ministração do assunto da SD onde se explorou bastante os recursos digitais através de imagens, slides, vídeos e etc.; Reaplicação do formulário; análise do desempenho qualitativa da performance dos alunos no questionário proposto (exame) na SD.

### **Tratamento e Análise dos dados**

Segundo Moraes (2003), a análise textual discursiva tem se mostrado especialmente útil nos estudos em que as abordagens de análise solicitam encaminhamentos que se localizam entre soluções propostas pela análise de conteúdo e a análise de discurso. Desse modo, uma das formas de se fazer a avaliação de dados coletados em uma SD, é através de uma análise textual que avalie qualitativamente os textos com o objetivo de entender a ideia do escritor em suas respostas.

Este método concede muitas visões e interpretações, a qual o explorador irá analisar e embasar de acordo com bibliografia que melhor manifeste a importância de todas as resposta. Para tal fim, o pesquisador tem que estudar as informações contidas na redação, observar criteriosamente as expressões utilizadas pelos alunos e distinguir as ideias principais de cada um dos criadores dos textos, após isso organizar as redações em conjuntos que externem pensamentos similares, por meio desta metodologia procuramos compreendê-los em conjuntos tentando identificar assim percentualmente como a turma absorveu o conteúdo ministrado.

A SD, que trata dos assuntos pertinentes a Educação ambiental dispõe de somente uma unidade que trabalhou a temática de: Unidade I “Gestão dos Resíduos Sólidos na Região Rural de Buriticupu - Ma”.

<b>MOMENTOS PEDAGÓGICOS</b>	<b>CONTEÚDO MINISTRADO</b>	<b>METODOLOGIA</b>
Aprendizagens antecedentes	Unidade I: Aumento e Gestão dos Resíduos Sólidos.	Realização de um bate papo participativo acerca de resíduos sólidos e educação ambiental.
Apresentação do conteúdo	A história dos Lixões em Buriticupu -Ma O lixão de Buriticupu.	Aula expositiva sobre os conteúdos abordados, visando principalmente a promoção de diálogos.
Emprego do estudo	Verificação dos saberes adquiridos.	Fixação, avaliação do sabedoria por meio da resolução dos questionamentos.

Quadro 01 - Resumo da sequência didática

Logo de início, entramos em contato com a gestão da instituição para sabermos sobre a possibilidade da aplicação do projeto, depois da resposta positiva da direção telefone celular, contactamos o professor responsável pela disciplina de ciências na turma por, o qual prestamos esclarecimentos sobre o conteúdo que seria trabalhado, metodologia aplicada assim como outros pontos importantes a serem discutidos para o melhor aproveitamento do projeto, além de utilizarmos a SD como método avaliativo do 4º período.

Já Em sala de aula, via plataforma meet, nos apresentamos aos discentes e explicamos que estávamos fazendo uma pesquisa, através dessa aula enviamos um link os pais onde informava partes do processo da SD, seus objetivos e que todos os dados pessoais dos alunos seriam resguardados, que a rotina da turma ficaria similar à do cotidiano, mantendo: frequência, aulas, atividades e provas, e que os textos produzidos durante as aulas não poderiam conter assinaturas impossibilitando assim a identificação dos criadores dos textos.

A execução da SD procedeu-se de:

Aula 01. de forma resumida apresentamos a pesquisa aos discentes logo em seguida enviamos os formulários de aceitação para serem confirmados pelos pais e responsáveis, foi ressaltado a importância do retorno dos formulários para se dar início aos trabalhos em sala de aula, ainda durante a aula os formulários foram confirmados pois os mesmos já sabiam do que se tratava, com o recebimento dos formulários e a permissão de todos os pais demos início ao projeto com a aplicação de um questionário para investigar o nível dos conhecimentos dos discentes sobre o conteúdo em um tempo de 30 minutos.

Aula 02 e 03. aula didática interativa sobre a Educação Ambiental com os temas descritos no quadro 01 (Módulo I), o conteúdo foi conduzido através de indagações reflexivas como: Na sua opinião o que pode ser classificado como lixo? O que são resíduos sólidos? o lixo pode ter outros fins? onde o lixo da cidade é depositado?, Entre outras perguntas, e suas respostas foram sendo anotadas no caderno de pesquisa,

simultaneamente também foram feitos esclarecimentos e observações que esclarecessem suas dúvidas, apresentações de conceitos, demonstrações de fotos, contribuindo assim para a consolidação do conhecimento adquirido.

Aula 04. Reaplicação do exame, mudando a ordem das questões, tempo de 30 minutos. finalização do projeto com os alunos foi feita uma despedida com eles, através de lanche em sala de aula, agradecendo sua colaboração e enaltecendo a importância deles como colaboradores da pesquisa.

Com todas as informações coletadas passamos agora a analisar e categorizar as respostas com o auxílio do programa Microsoft Excel 2019. As respostas foram interpretadas e colocadas em categorias baseadas nas palavras chaves como: Lixo, reciclagem, reutilizar, resíduos e lixo, entre outros.

Foram gerados ainda no Excel 2019 gráficos que tabulavam os percentuais das respostas dos alunos trazendo assim para um campo visual mais claro os pontos que eles concordavam e discordavam assim como as principais absorções do conteúdo os pontos de maior dificuldade e onde a aula mais influenciou a aprendizagem dos discentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente artigo, foram abordadas análises específicas pertinentes ao tema lixo. os resultados obtidos através das respostas dos alunos anteriormente e posteriormente a SD foram descritos a partir de uma interpretação quanti-qualitativa que conecta os traços das resoluções expressadas com os assuntos, com a intenção de avaliar a eficácia de uma sequência didática que relacione o assunto Educação Ambiental com os conteúdos das ciências na aprendizagem dos educandos do ensino fundamental multisseriado.

Iniciamos o questionário com uma pergunta que tinha a intenção de averiguar se os alunos conseguiam interpretar o texto corretamente e respondê-lo, relacionando os dados expostos no texto os seus conhecimentos anteriores e adquiridos após a SD, questionando se na visão deles existe alguma solução para a redução da poluição causada pela queima do lixo nos lixões.

Na fase de investigação de conhecimentos antecedentes (Figura 01) 39% dos discentes responderam à pergunta assertivamente, seguida a aplicação da aula e reaplicação do teste esta porcentagem subiu para 83%.

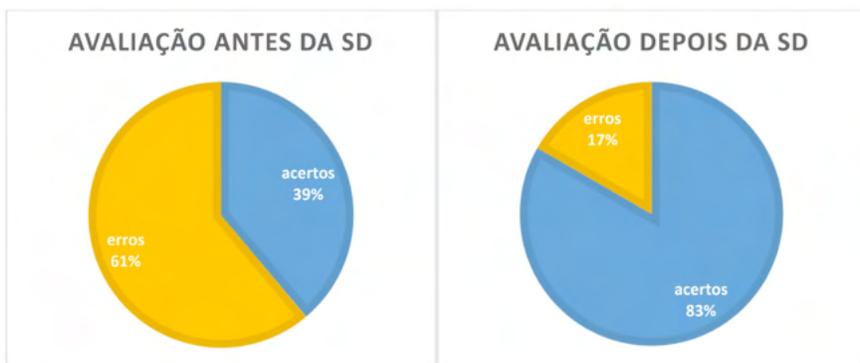


Figura 01 – Demonstrativo de acertos da primeira questão.

Fonte: pesquisa 2020.

Identifica-se que os discentes manifestaram maior assimilação do conteúdo quando o tema é relacionado ao cotidiano deles, fazendo assim uma correlação do conhecimento empírico adquirido durante a sua vida e o conhecimento científico aprendido na escola; na aula foi usado como exemplo o lixão da cidade, na tentativa de familiarização do tema, tendo em vista que a comunidade mora adjacente ao local.

Segundo Brandão Júnior et al. (2018), A forma inadequada de descarte do lixo leva a poluição do meio ambiente, a queima do lixo, se não for feita de uma maneira correta, poderá liberar substâncias tóxicas, como compostos orgânicos e metais pesados que agredirão a saúde dos seres vivos que se encontra próximo a esta queimada.

A tabela 1 e 2 descreve acerca do que os educandos compreendem por “lixo” referente a pergunta 2 do questionário.

Eixo temático	Conhecimentos dos discentes	Categorias	Percentuais
Conceito de lixo	O lixo é o acúmulo de objetos descartável encontrados nas ruas.	Material descartável	45%
	Lixo é tudo que prejudica a terra, como poluição dos rios, mares, lagos, as queimadas e etc.	Tudo o que prejudica o meio ambiente	16%
	Lixo é tudo que terminamos de usar.	Coisas sem utilidade	22%
	Não souberam responder	–	17%

Tabela 01 - Concepção dos discentes sobre o lixo antes da SD.

Fonte: Pesquisa 2020.

Grande parte dos discentes identificava o lixo como material descartável. Essa percepção chega a ser quase da metade da turma, nenhuma das opções dessa questão estavam erradas, porém poucos alunos conseguiram explicar uma percepção mais

ambiental, o que demonstrava pouca compreensão sobre os impactos do lixo ao meio ambiente.

O sociedade contemporânea precisa mudar sua relação com o meio ambiente. As pessoas devem ter atitudes mais direcionadas à defesa de seu próprio espaço, pois sem essas ações o planeta diminuirá cada vez mais a capacidade de suportar os impactos ambientais se tornando assim um local muito difícil de se viver. (GRIPPI, 2005).

Souza (2014) em uma visão mais atual ele diz que os resíduos se definem como toda a matéria que é descartada, na maioria das vezes de qualquer jeito e em locais inadequados gerando assim a poluição de solos, rios, lagos, mares, lenções freáticos entre outros.

Eixo temático	Conhecimentos dos discentes	Categorias	Percentuais
Conceito de lixo	O lixo é o acúmulo de objetos descartáveis encontrados nas ruas.	Material descartável	11%
	Lixo é tudo que prejudica a terra, como poluição dos rios, mares, lagos, as queimadas e etc.	Tudo o que prejudica o meio ambiente	72%
	Lixo é tudo que terminamos de usar.	Coisas sem utilidade	11%
	Não souberam responder	–	6%

Tabela 02 - Concepção dos discentes sobre o lixo depois da SD.

Fonte: Pesquisa 2020.

As aulas se demonstraram eficientes tanto para uma melhor percepção do tema onde antes da SD 17 % dos alunos não conseguiam definir o que é lixo e depois da SD esse número se reduziu para 6%, quanto na percepção dos discentes em relacionar ao lixo e aos prejuízos ao meio ambiente tivemos um aumento de 27 % após a realização das aulas.

Segundo (BRITO e et. al, 2016) A Educação Ambiental deve atingir todos os cidadãos através de uma intervenção pedagógica participativa permanente, procurando incutir no educando uma consciência crítica sobre a problemática ambiental, na medida em que esta constituía uma possibilidade de formar conceitos, atitudes e habilidades novas na relação sadia entre o homem e o meio ambiente.

A concepção dos estudantes sobre o lixo após a ministração da sequência didática (Tabela 02) revelou que eles tiveram mais sensibilidades com o tema relacionando-o ao planeta e aos prejuízos que o lixo pode trazer para a sociedade e para o meio ambiente.

A tabela 3 e 4 trata da segunda questão onde se perguntava para os discentes quais soluções eles recomendariam para diminuir o seu acúmulo.

categoria	Conhecimentos dos discentes	subcategoria	Percentuais
Soluções para o acúmulo de resíduos sólidos	A melhor solução para diminuir o lixo é queimando-o.	queimadas	71%
	Conscientizar a população pois ela é a causadora dessa quantidade de lixo.	Conscientização das pessoas	11%
	Reciclar o lixo ajuda a diminuí-lo nas ruas	reciclagem	6%
	Haver coletas mais regulares na cidade.	coleta	6%
	Não souberam responder	-	6%

Tabela 03 - Soluções encontradas pelos estudantes antes da SD.

Fonte: Pesquisa 2020.

Relacionado a opinião dos alunos sobre a solução para o acúmulo dos resíduos sólidos antes da SD, a maioria dos discentes menciona a queimada como saída para esse problema (71%), este resultado possivelmente está relacionado ao contexto de vida em que estão inseridos, haja vista que por se tratar de uma escola do campo que não é assistida de coleta de lixo, além disso ela se localiza próximo ao lixão municipal onde a prática de queima é constante.

categoria	Conhecimentos dos discentes	subcategoria	Percentuais
Soluções para o acúmulo de resíduos sólidos	A melhor solução para diminuir o lixo é queimando-o.	queimadas	39%
	Conscientizar a população pois ela é a causadora dessa quantidade de lixo.	Conscientização das pessoas	39%
	Reciclar o lixo ajuda a diminuí-lo nas ruas	reciclagem	16%
	Haver coletas mais regulares na cidade.	coleta	6%
	Não souberam responder	-	-

Tabela 04 - Soluções encontradas pelos estudantes depois da SD.

Fonte: Pesquisa 2020.

Após a aplicação da SD pudemos observar que houve uma significativa variação das respostas, a relação das queimadas com o cotidiano dos estudantes que antes influenciavam 71% da turma diminuiu para 39% aumentando assim os índices das outras respostas que eram mais voltadas aos campos da ecologia e da conservação do meio ambiente apesar da diminuição ainda sim essa resposta foi uma das mais frequentes o que acaba demonstrando que apesar das aulas serem bem claras sobre os impactos que a queimada causa ao meio ambiente.

Observa-se também que os depois da SD 39 % dos alunos tiveram respostas que relacionavam a conscientização da população o que nos leva a acreditar que eles perceberam que apesar dos outros métodos serem eficazes a sociedade deve rever seus métodos de consumo.

Mucelin e Bellini (2006) enfatizam que no contexto urbano as condições apresentadas pelo ambiente “[...] são influenciadas, entre outros fatores, pela percepção de seus moradores, que estimulam e engendram a imagem ambiental determinando a formação das crenças e hábitos que conformam o uso”.

Categoria	Conhecimentos dos discentes	Percentuais
Tipos de poluição causadas pelo lixo.	Poluição do ar. Efeito estufa.	11%
	Poluição dos lençõs freáticos.	6%
	Poluição do solo.	33%
	Todas as poluições citadas anteriormente.	22%
	Não souberam responder.	28%

Tabela 05 – tipos de poluição causadas pelo lixo antes da SD.

Fonte: pesquisa 2020.

Os elementos potencialmente tóxicos como chumbo (Pb), mercúrio (Hg), cádmio (Cd), arsênio (As), níquel (Ni) e cromo (Cr) estão presentes em diversos tipos de resíduos levados para os lixões a céu aberto, sendo encontrados em: lâmpadas, pilhas, baterias, produtos farmacêuticos, diversos componentes eletrônicos e outros (MUNÓZ, 2002).

No solo, os metais provenientes de baterias ou pilhas, podem estar sob diferentes formas químicas, disponíveis ou não às plantas, e sujeitos à lixiviação. As características mineralógicas dos solos, assim como a natureza das substâncias húmicas, são elementos responsáveis pela retenção de metais no solo.

categoria	Conhecimentos dos discentes	Percentuais
Tipos de poluição causadas pelo lixo.	Poluição do ar. Efeito estufa.	11%
	Poluição dos lençõs freáticos.	6%
	Poluição do solo.	11%
	Todas as poluições citadas anteriormente.	72%
	Não souberam responder.	-

Tabela 06 – tipos de poluição causadas pelo lixo depois da SD

Fonte: Pesquisa 2020.

Os impactos que o lixões causam ao solo, aos lençóis freáticos, à água e ao ar são danos irreversíveis ao meio ambiente, pois o acúmulo de substâncias tóxicas ao escorrerem para os rios e lagos podem modificar todo ecossistema.

A poluição do solo também acaba alterando as características físicas, químicas e biológicas do mesmo, sendo uma ameaça à saúde pública por conter metais pesados. Também podemos acrescentar aos impactos causados poluição visual, intensificação do efeito estufa e riscos de incêndios (LANZA et al., 2010).

## CONCLUSÃO

Dessa forma, foi possível compreender que a EA aplicada através da SD pode colaborar com o aperfeiçoamento da aprendizagem dos educandos e a ministração de conteúdo do professor. observou-se que aproximar as aulas das temáticas atuais e próximas do contexto dos discentes favoreceu também a aprendizagem, pois eles acabavam se identificando mais com as informações e apropriando-se dos conhecimentos.

Repara-se que a SD demonstrou grandes variações nas porcentagens de acertos na análise de antes e após a sua aplicação, este fato pode estar ligado a metodologia de ensino onde eles tiveram contato com aulas dialogadas além de acesso a imagens, vídeos de conscientização e textos de apoio, devido as aulas serem aplicada de forma remota não foi possível fazer uma visita ao local estudado, porém mesmo sem a visita os índices de acertos após a SD aumentaram.

Salienta-se que, os alunos em sua maioria demonstraram muito interesse durante as aulas, estando bem atentos, participando com perguntas através do chat e também do vídeo, promovendo o ambiente agradável para a aprendizagem, trazendo relatos pessoais do cotidiano deles e etc.

Sugere-se que seja feito um trabalho para desenvolver a conscientização participativa dos discentes onde eles pudessem desenvolver juntamente com o corpo escolar uma proposta ambientais para sua escola e efetivá-las, acredita-se que os discentes teriam mais envolvimento e comprometimento com essa proposta pois além de ser algo que a escola ainda não tem seria uma proposta que partiria inicialmente deles e posteriormente abrangeria todo o ambiente escola.

Acredita-se então que a utilização das SD e de outras metodologias se faz necessária nas aulas de ciências, abordar problemas e possíveis soluções ambientais, desse modo podemos trabalhar mais a conscientização para que possamos tentar minimizar os impasses ambientais, a fim de que durante o ano letivo, os discentes tenham uma construção de saberes que colaborem em sua formação educacional e cidadã.

Deste modo finalizamos com a ideia de que esta metodologia se mostrou um instrumento com enorme potencial de contribuição na aprendizagem da Educação ambiental juntamente com à temática do lixo nas aulas de ciências, ofertando a possibilidade dos

discentes ampliassem sua visão sobre a educação ambiental.

## DECLARAÇÃO DA AUTORA

Declaro que sou autor(a) deste Trabalho de Conclusão de Curso. Declaro também que o mesmo foi por mim elaborado e integralmente redigido, não tendo sido copiado ou extraído, seja parcial ou integralmente, de forma ilícita de nenhuma fonte além daquelas públicas consultadas e corretamente referenciadas ao longo do trabalho ou daqueles cujos dados resultaram de investigações empíricas por mim realizadas para fins de produção deste trabalho.

Assim, declaro, demonstrando minha plena consciência dos seus efeitos civis, penais e administrativos, e assumindo total responsabilidade caso se configure o crime de violação aos direitos autorais.

## REFERÊNCIAS

BRANDÃO JÚNIOR, E.L.; BERNARDO, G.P.; BERNARDO, L. P.; NASCIMENTO, S. I. B.; LIMA, B.F.R.; SILVA, K.V.C.C.; CAVALCANTE, G.M.E.; RULIM, A.L.L.; DUARTE, J.O. **Queima Inadequada de Resíduos Sólidos Domésticos, Principais Gases Tóxicos e Manifestações Clínicas: Uma Revisão de Literatura**. Revista Multidisciplinar e Psicologia, v.12, n. 42, p. 602-612, 2018. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1356/2026>. Acesso em: 21.04.2020.

BRITO V. L. T. e et al. **Importância da Educação Ambiental e Meio Ambiente na Escola: Uma Percepção da Realidade na Escola Municipal Comendador Cortez Em Parnaíba (Pi)**. Revbea, São Paulo, V. 11, No 2: 22-42, 2016.

COSTA, T. G. A e et al. **Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil, Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.** 2016. v. 3, n. 4, p.79-86 Disponível em: <http://revista.ecogestaobrasil.net/v3n4/v03n04a08.pdf>. Acesso em: 06.06.20.

DIAS, G. Educação ambiental: princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2013.

DUARTE, M. B. C. P.; SANTOS, M. F. P. Análises dos impactos socioambientais vivenciados pelos moradores do sítio gulandim/limoeiro de anadia/alagoas. 2020.

GADOTTI, M. Pedagogia da Terra. 1. ed. São Paulo: Peirópolis, 2013.

GRIPPI, Sidney. atuação responsável & desenvolvimento sustentável: os grandes desafios do Século XXI. Rio de Janeiro: Interciência, 2005. Pg.6,9.

KONDRAT, H.; MACIEL, M. L. Educação ambiental para a escola básica: contribuições para o desenvolvimento da cidadania e da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Educação**, v. 18 n. 55, p. 825-846, 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141324782013000400002&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141324782013000400002&script=sci_abstract&tlng=pt). DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782013000400002>. Acesso em: 06.07.20

LANZA, V.C.V. e et al. **Caderno técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente/Fundação Israel Pinheiro, 2010.

REIGOTA, Marcos. **Meio Ambiente e Representação Social**. São Paulo: Cortez, 1995. 87 p.

MEDEIROS, A. B. e et al. **A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais**. Disponível em: <https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/a-importancia-da-educacao-ambiental-na-escola-nas-series-iniciais.pdf>. Acesso em: 02.10.2020.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. Revista Ciência & Educação, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MUCELIN, C. A., BELLINI, L. M. **A percepção de impactos ambientais no ecossistema urbano de Medianeira**. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA, 3, Medianeira. Anais... Medianeira: UTFPR, 2006. 1 CD-ROM.

MUÑOZ, S.I.S. (2002) **Impacto ambiental na área do aterro sanitário e incinerador de resíduos sólidos de Ribeirão Preto, SP: avaliação dos níveis de metais pesados**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOARES, M.B.; FRENEDOZZO, R.C. **Educação ambiental: Um estudo sobre a ambientalização no Ensino Fundamental**. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. v. 10, n.6, p. 95-113, 2019. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2499/1195>. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i6.2499>. Acesso em: 02.08.2020.

SOUZA, V. O. **Educação Ambiental na efetivação de Práticas Ecológicas: Um estudo de caso sobre Práticas Ecológicas e Coleta Seletiva na Universidade Estadual da Paraíba**. Revista brasileira de Educação Ambiental, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 364-375, 2014. Disponível em: <http://revbea.emnuvens.com.br/revbea/article/view/3613/2927>. Acesso em: 02.08.2020.

## DISPOSIÇÃO E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES NA CIDADE DE SANTARÉM - PA: UMA QUESTÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Data de aceite: 01/03/2022

Data de submissão: 20/01/2022

### **Claudiran de Oliveira Braz**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA)  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0276314608882144>

### **Joacir Stolarz-Oliveira**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA)  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/8422309968391088>

### **Rômulo Sarmento Barbosa**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA)  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/5308506014555191>

### **Geraldo Walter de Almeida Neto**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA)  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4733524068969899>

### **Deyanira Fuentes-Silva**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA)  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7096583653798815>

anos, acompanhado do aumento populacional, da produção de materiais não recicláveis e de hábitos ambientalmente inadequados. Na cidade de Santarém, estado do Pará, o crescimento da população nos últimos 10 anos tem sido exponencial e com ele, o problema do lixo, seu descarte, disposição e destinação. O presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento do descarte inadequado do lixo nas áreas públicas da cidade e sua disposição final. O trabalho iniciou com a pesquisa de dados oficiais da cidade e o município de Santarém, incluindo a obtenção dos documentos de implantação do Aterro ante a Secretaria Municipal de Infraestrutura - SEMINFRA - Divisão de Saneamento da Prefeitura Municipal de Santarém. A etapa seguinte teve caráter exploratório, na qual foram realizados os registros fotográficos, *in loco*, do descarte do lixo domiciliar em locais permanentes das principais ruas da cidade, juntamente com o respectivo registro de sua geolocalização, utilizando um dispositivo GPS portátil. Na pesquisa, observou-se o descarte do lixo domiciliar em vias públicas, ainda que o serviço de coleta de lixo atenda à população com uma frequência de três vezes na semana. Na área urbana a coleta do lixo domiciliar não é seletiva e seu destino é o Aterro Municipal Perema, o qual opera com uma infraestrutura precária e onde os resíduos sólidos provenientes da coleta domiciliar são dispostos em áreas a céu aberto e, posteriormente, aterrados sem nenhum tratamento. A proteção do meio ambiente, particularmente do bioma amazônico onde se encontra inserida a cidade de Santarém, constitui um importante desafio

**RESUMO:** A geração de resíduos sólidos urbanos é um dos problemas da nossa atual sociedade que incrementa com o transcorrer dos

onde a educação ambiental se institui como instrumento necessário para a mudança de atitude do indivíduo em prol da preservação e do equilíbrio do ecossistema. Este trabalho aponta para a necessidade de implementação de medidas educativas e de conscientização da população a respeito do descarte adequado do lixo urbano, de modo a promover uma efetiva mudança de atitude e, conseqüentemente, garantir a convivência harmoniosa entre os indivíduos e seu ecossistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos domiciliares, meio ambiente, cidadania, saúde, poluição.

## DISPOSAL AND DISCARD OF SOLID WASTE HOUSEHOLDS IN THE SANTARÉM CITY, PARÁ STATE: AN ISSUE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

**ABSTRACT:** The generation of urban solid waste is a current problem in our society that increases over the years. It is related to population growth, production of non-recyclable materials, and environmentally inappropriate habits. Population growth in the city of Santarém, Pará state, Brazil, in the last 10 years has increased exponentially, along with the waste problem, its discard, destination, and final disposal. The present study aimed to survey inappropriate waste discarded in public areas of the city and its final disposal. Initially, a search was performed in official sites from the government and the municipality of Santarém, including documents concerning the implementation of the Landfill obtained through the Municipal Infrastructure Department - SEMINFRA - Sanitation Division of the Municipality of Santarém. Next, it was to perform exploratory research, with photographic records, in locus, of the waste household discarded in permanent places in the main streets of the city, with its correspondent geolocation record using a portable GPS device. We observed waste household discard on public roads, even though the system's collection service serves the population three times a week. In the urban areas of Santarém, household waste collection is not selective and its destination is the Perema Municipal Landfill, which operates with a precarious infrastructure and where solid waste from the household collection is disposed in open dumping. The environmental protection of the Amazon biome, where the city of Santarém is located, constitutes an important challenge where environmental education is necessary to be established as an instrument for changing the individual's attitude towards the preservation and balance of the ecosystem. This work points to the need to implement educational measures and awareness of the population regarding the proper disposal of urban waste, to promote an effective change of attitude and, consequently, guarantee the harmonious coexistence between individuals and their ecosystem.

**KEYWORDS:** Household waste, environment, environmental education, pollution.

## 1 | INTRODUÇÃO

O aumento da população mundial tem elevado a quantidade de resíduos produzidos no mundo todo e, conseqüentemente, a preocupação em dispor estes resíduos em locais adequados sem causar impactos ambientais significativos. A Revolução Industrial, por exemplo, possibilitou a inserção de novos agentes químicos utilizados nos meios de produção em todos os setores. Na agricultura, o uso de pesticidas e herbicidas trouxeram novos componentes tóxicos, causando diversos danos à biodiversidade e, portanto, para

o ser humano (HUNTER, 2007). A cada ano surgem novos produtos e o impacto que eles podem causar ao meio ambiente, em sua maioria, ainda são desconhecidos e tampouco são monitorados pelos órgãos de fiscalização ou regulação ambiental.

A necessidade de regulamentação da produção industrial de modo a proteger o meio ambiente iniciou em 1962, após a publicação do livro *Primavera Silenciosa*, no qual a cientista, bióloga e ecologista norte-americana Rachel Louise Carson, criticou e denunciou as práticas agrícolas dos cientistas e do governo do seu país, e a forma com que utilizavam os praguicidas, especialmente o inseticida diclorodifeniltricloroetano, o DDT (CONSUEGRA, 2012; PASSOS, 2009).

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em 1972 em Estocolmo na Suécia, é considerada um marco histórico político internacional, decisivo para o surgimento de políticas de gerenciamento ambiental (PASSOS, 2009). Mais tarde, outras conferências foram realizadas e delas surgiram acordos, convenções e documentos direcionando a atenção das nações para as questões ambientais, como é o caso da Rio-92. Esta, mundialmente conhecida como Eco-92 ou Cúpula da Terra, foi realizada na cidade do Rio de Janeiro, onde foram produzidos três importantes documentos: a Carta da Terra, a Declaração de Uso de Florestas e a Agenda 21 (MOTA et al., 2008).

A questão ambiental no Brasil recebeu amparo legal de forma mais abrangente na década de 80 com a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), visando assegurar no país, “*as condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade humana*” (BRASIL, 1981). Nesta mesma década, a PNMA foi ratificada pela Constituição Federal de 1988, onde, de acordo com o Art. 225 “*Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*” (BRASIL, 1988). Reis (2018) aponta que o desenvolvimento sustentável, amparado pela base constitucional, é um direito fundamental e norteador para assegurar a harmonia entre o homem e o meio ambiente.

O conceito de desenvolvimento sustentável, propugnado no final do século XX pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também integrou o tema dos resíduos sólidos e teve como objetivo promulgar a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, mesmos princípios contemplados na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS foi sancionada pela Lei Federal no 12.305, de agosto de 2010 e regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404/2010, na tentativa de eliminar o problema dos lixões no país. Esta lei dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos da PNRS, as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, e atribui responsabilidades às fontes geradoras dos diferentes tipos de resíduos, incluindo o poder público (BRASIL, 2010). A PNRS conceitua como “destinação final ambientalmente adequada” a destinação de resíduos que inclui a

reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras formas admitidas por órgãos competentes, entre elas a disposição final, desde que observadas as normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e para também minimizar os impactos ambientais diversos (BRASIL, 2010). A mesma lei estabeleceu, como um dos seus objetivos, o fim dos lixões em todo o país no prazo máximo de quatro anos e a implantação de aterros controlados ou sanitários.

Contudo, após quase doze anos da promulgação da lei nº 12.305/2010, o Brasil ainda apresenta dificuldades consideráveis na implementação da PNRS (ZAGO; BARROS, 2019), a qual no ano de 2020, após ter sofrido previamente duas prorrogações, nos anos 2014 e 2018, teve uma nova alteração dos prazos com a sanção da Lei nº 14.026/2020 de 15 de julho de 2020 (BRASIL, 2020), dentro do novo Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil. De acordo com o Art. 11 desta nova lei, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada entre os anos 2020 e 2024, dependendo do tamanho da população e da situação econômico-financeira de cada município. Destaca-se que na data, para alguns municípios já venceram esses prazos e, que para outros está praticamente esgotado, inviabilizando o cumprimento para a execução desta medida. A Situação se torna mais crítica conforme passam os anos, principalmente devido ao incremento pronunciado da geração de resíduos sólidos, juntamente à falta de integração entre os diversos atores e setores envolvidos no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos, o que compromete e dificulta a implantação de uma gestão sustentável integrada. Já na década passada, Jacobi e Besen (2011) demonstraram esta dificuldade em diversos municípios brasileiros. Neste sentido, também podemos destacar como dificuldades: o tamanho desigual das cidades e municípios; a disparidade entre o ordenamento jurídico e a realidade nacional em relação à gestão de resíduos no país; a má aplicação dos recursos; e a não participação de setores expressivos da sociedade (GODOY, 2013; ZAGO; BARROS, 2019).

O incremento da geração de resíduos sólidos urbanos é um problema ligado ao crescimento urbano, à industrialização, condutas ambientais pouco responsáveis como o uso de materiais descartáveis, particularmente sem a devida conscientização, dentre outras. Os resíduos sólidos, também chamados de “lixos”, em sua grande maioria, tem potencialidade de serem reutilizáveis. O lixo, na sua definição, é todo e qualquer resíduo proveniente das atividades humanas, ou gerado pela natureza em aglomerações urbanas. O lixo é considerado pelo homem como matéria indesejável, sem nenhuma utilidade que deve, a todo custo, ser descartado. Porém, tem-se chamado à atenção para rever este conceito, deixando de enxergar o lixo como uma coisa suja e inútil na sua totalidade (FORMIGA et al., 2007). A implantação da coleta seletiva é outro grande desafio em todo o país e sua eficácia envolve a participação, principalmente: de catadores de materiais recicláveis; do governo local; da(s) comunidade(s), condomínios, clubes, escolas, comércios; e da população em geral (GUARDABASSIO et al., 2014). A PNRS prevê a criação de cooperativas de materiais

recicláveis como alternativa para extinguir a presença de catadores dentro dos aterros, situação originada pela má aplicação da PNRS. Geralmente estes trabalhadores muitas vezes laboram de forma insalubre e expostos a uma diversidade de riscos, tais como físicos, químicos, biológicos, ocupacionais dentre outros (CARDOZO; MOREIRA, 2015; CAVALCANTE; FRANCO, 2007; DA CRUZ; GOMES; BLANCO, 2017; FONSECA et al., 2013; GUARDABASSIO et al., 2014).

A disposição final de resíduos sólidos no país, na última análise da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), mostra que nos últimos dez anos houve pouco avanço no que tange à gestão dos resíduos sólidos, cuja disposição em aterros sanitários incrementou de 56,8% em 2010, para 60,2% em 2020. O restante, 39,8% (mais de 30 milhões de toneladas de resíduos) foi disposto em lixões ou aterros controlados, localizados em 2.868 municípios, os quais ainda não têm implementado as medidas necessárias para proteção do meio ambiente e à saúde das pessoas (ABRELPE, 2021). Os dados publicados mostram que a geração de resíduos sólidos urbanos no país sofreu influência direta da pandemia da COVID-19 durante o ano de 2020, produzindo 82,5 milhões de toneladas, quase 3,5 milhões de toneladas a mais, quando comparado ao ano de 2019 (79 milhões de toneladas). A Região Norte teve também pouco avanço na gestão dos resíduos sólidos, onde 64,7% destes ainda têm uma destinação inadequada, sendo o estado do Pará o maior gerador deles, com quase 2.700.000 toneladas por ano (ABRELPE, 2020).

Entre os Municípios do Pará, Santarém é o terceiro em número de habitantes, com uma população estimada pelo IBGE de 308.335 mil pessoas (IBGE, 2021).

No município, os resíduos sólidos são dispostos no Aterro Controlado Municipal do Perema, que entrou em operação no ano de 2003 visando solucionar o problema da destinação de resíduos no município. O projeto e planejamento do Aterro abrange um espaço territorial de 68 hectares, com uma projeção de utilização operacional de 110 anos (PMS, 2017). Da Cruz, Gomes e Blanco (2017), em levantamento realizado em 2015, demonstraram que o Aterro ainda está longe das condições ideais de funcionamento. O Ranking sobre a Universalização do Saneamento da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), classifica o município de Santarém na categoria — *Primeiros passos para a universalização*, última posição, de um total de quatro categorias. O mesmo ranking diz que Santarém coleta aproximadamente 73,25% de resíduos e somente 1,02% destes resíduos possui destinação final ambientalmente adequada (ABES, 2020). Segundo o Instituto Trata Brasil, no ano de 2021, Santarém ocupou a sexta posição das 10 piores cidades de saneamento básico do país. Na cidade, evidencia-se fortemente o descarte permanente de lixo nas vias públicas.

Neste sentido, a disposição final dos resíduos de forma ambientalmente adequada é um dos maiores desafios da sociedade moderna. Godoy (2013) acredita que toda e qualquer iniciativa em prol da correta gestão dos resíduos sólidos está condenada ao fracasso ou

a produzir resultados insatisfatórios, se não houver o apoio e a participação efetiva da população, no sentido da prática de comportamentos e atitudes ambientalmente seguros, que protejam os recursos naturais para esta e gerações futuras. De forma complementar, a educação ambiental, instituída na Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 (Brasil, 1999), contribui para a construção da relação respeitosa e de preservação entre os indivíduos e seu ecossistema, atingindo todas as fases do ensino formal e não formal (PELICIONI, 1998). Dentro de todo este contexto, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa exploratória *in loco* do descarte de resíduos sólidos domiciliares na área urbana na cidade de Santarém, bem como da disposição, triagem e destinação destes resíduos sólidos dentro do Aterro Controlado Municipal do Perema, Santarém - Pará, Brasil.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Área de Estudo

A cidade de Santarém se encontra na região centro norte do município que recebe o mesmo nome, no oeste do estado do Pará, na mesorregião do Baixo Amazonas à margem direita do rio Tapajós com a sua confluência com o rio Amazonas, entre as coordenadas geográficas 2°24'52" de latitude sul e 54°42'36" de longitude oeste. O território do município é formado 100% pelo bioma Amazônia, possui Política Municipal de Saneamento Básico, Plano Municipal de Saneamento Básico e seu Índice de Desenvolvimento Humano do Município é 0,691, sendo um dos mais baixos do país. A área urbana alberga 70,3% da população do município, a qual é estimada em 308.338 habitantes (IBGE, 2021). De acordo com a Prefeitura Municipal de Santarém (PMS), o perímetro urbano que ocupa ao redor de 97 km<sup>2</sup> está dividido em cinco zonas, os quais albergam 58 bairros e 3 sub-bairros (PMS, 2019).

### 2.2 Coleta e Análise de dados

A pesquisa iniciou com o levantamento das informações do município de Santarém através de sites de notícias, sites oficiais da administração municipal e do governo federal, bem como da documentação da implantação e operação do Aterro Controlado Municipal do Perema, na Divisão de Saneamento da Secretaria Municipal de Infraestrutura – SEMINFRA, da Prefeitura Municipal de Santarém, a qual concedeu acesso à documentação e ao aterro para realizar as visitas técnicas de campo e registros fotográficos. A etapa seguinte teve um caráter exploratório, na qual foram realizados os registros fotográficos *in loco* do descarte do lixo domiciliar nas ruas da cidade, juntamente com o respectivo registro de sua geolocalização, utilizando um dispositivo GPS portátil. O deslocamento nas principais ruas dos bairros, dos cinco distritos da cidade, foi realizado em veículo motorizado. As imagens dos mapas dos distritos de Santarém-PA e a identificação dos pontos registrados nos percursos foram elaborados utilizando o elipsoide de referência SIRGAS 2000 e o

sistema de coordenadas *Universal Transversa de Mercator* (UTM). Para tanto, utilizou-se o *software Quantum Geographic Information System* (QGIS) ®versão 3.10. O QGIS é um sistema aberto de informações geográficas licenciado no *General Public License* (GNU).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Descarte inadequado do lixo domiciliar na cidade

A área urbana do Município de Santarém possui uma população estimada para 2021, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, de mais de 216 mil habitantes mil habitantes em um perímetro de quase 100 km<sup>2</sup>. De acordo com o IBGE, o município é o segundo mais importante do estado do Pará. O saneamento básico do município, segundo o Plano Municipal do Saneamento Básico 2020-2023 da Prefeitura Municipal de Santarém (PMS, 2019), é constituído por uma rede de esgoto sanitário incompleto, pois grande parte dos coletores principais não foram implantados. O abastecimento de água, que é efetuado pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA), tem uma cobertura aproximada de 75% dos imóveis. A coleta de lixo é realizada por empresa terceirizada, cobrindo 100% dos domicílios da zona urbana, o que representa 75% de cobertura total do município (SNIS, 2021). A falta de coleta de lixo domiciliar em áreas rurais próximas à cidade de Santarém tem originado o seu descarte dentro da floresta ou, como é mostrado na figura 1, ao lado das rodovias, ocasionando a contaminação de áreas verdes e córregos de águas naturais do bioma amazônico.



Figura 1. Descarte de lixo em zona rural do município de Santarém. Lixo domiciliar e lixo produzido pela de poda de árvores são dispostos ao lado da zona de encostamento na Rodovia Santarém - Cuiabá (BR-163).

Fonte: Autores do trabalho.

A cidade de Santarém, como a maioria das cidades brasileiras, foi construída sem um planejamento urbano e, nos últimos anos, tem experimentado um crescimento acelerado, dando origem a ocupações irregulares com profunda carência de infraestrutura urbana e saneamento básico. Em alguns destes lugares foram registrados vários pontos

fixos de descarte inadequado de lixo domiciliar pela população. Os locais de descarte são, geralmente, terrenos baldios vizinhos ou localizados em frente de suas residências, em canteiros de avenidas principais e em zonas verdes. Também foi constatado o descarte do lixo nas calçadas, em frente às residências, porém do outro lado da rua. O lixo descartado foi encontrado disperso, o que faz com que não seja coletado pela empresa que presta o serviço de coleta (Figura 2). Em alguns casos, foram achados despejados nas ruas móveis velhos, pequenos eletrodomésticos e materiais de construção, os quais também não são recolhidos pelo serviço de coleta de lixo domiciliar permanecendo, desta forma, no local ou sendo arrastados pela chuva, quando na temporada do “inverno amazônico”.



Figura 2. Descarte de lixo encontrado em ruas e avenidas da cidade de Santarém, Pará. O lixo domiciliar é despejado em zonas verdes, laterais de ruas ou calçadas da cidade, ainda que se tenha a placa de “Não jogar lixo neste Local”.

Fonte: Autores do trabalho.

Em vários locais da cidade, foi frequente encontrar em calçadas ou zonas verdes produtos da poda de árvores. Eles permanecem nos locais de descarte, até serem degradados pela intempérie, dispersos pelo vento ou serem coletados pela prefeitura (Figura 2). Entretanto, o material resultante da poda das árvores, quando não em grande volume, pode ser coletado pela empresa de coleta, porém quando devidamente condicionado em sacolas de lixo. Por sua vez, periodicamente a prefeitura realiza a limpeza de ruas e canteiros, onde também é frequente encontrar o lixo das vivendas. Nesta pesquisa, foi evidenciado o descarte inadequado de lixo na maioria dos bairros de todas as zonas da cidade de Santarém, independentemente do estrato social e da frequência da coleta do lixo. Nos bairros centrais da cidade, onde o serviço de coleta de lixo da Prefeitura é realizado com uma frequência de três vezes por semana, também foram registrados vários pontos de descarte de lixo domiciliar e de podas de árvores (Figura 3).



Figura 3. Avenidas e ruas da cidade de Santarém, Pará. (A) Avenida Rondon com lixo descartado no canteiro (imagem à esquerda), (B) Serviço de limpeza realizado pela prefeitura periodicamente em ruas e avenidas da cidade.

Fonte: Autores do trabalho.

Na zona oeste da cidade, destaca-se o bairro Residencial Salvação, um bairro recentemente criado no programa “Minha casa, minha vida”, onde não foi constatado lixo nas ruas ou, então, descartado adequadamente. Observou-se que muitos dos imóveis no bairro têm lixeiras metálicas nas frentes de suas casas e mantidas em boas condições, constatando-se, por parte destes moradores, uma maior preocupação com a preservação do meio ambiente, no exercício responsável da sua cidadania (Figura 4).

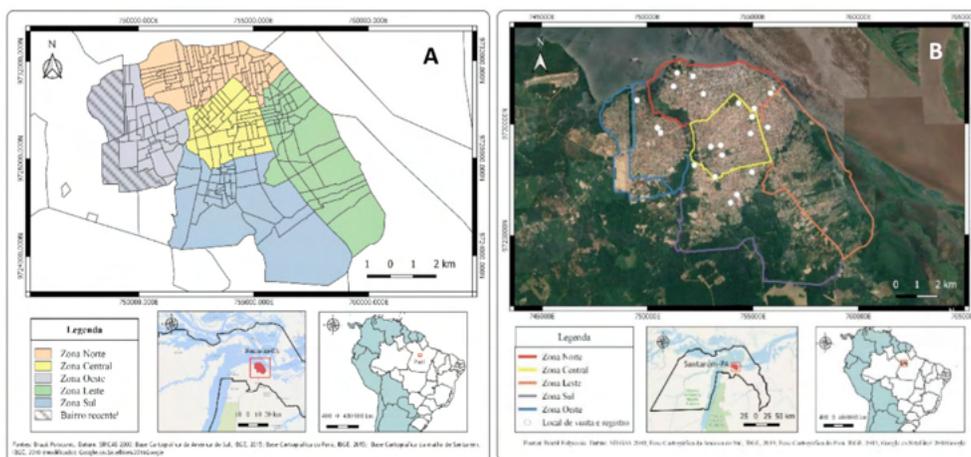


Figura 4. Mapa da zona urbana de Santarém. (A) Identificação das zonas da cidade. Na zona oeste foram incluídos o bairro Residencial Salvação e o bairro Vista Alegre do Juá, este último em processo de legalização, (B) Pontos de lixo domiciliar registrado por zonas da cidade de Santarém, Pará.

Fonte: Autores do trabalho.

O descarte de lixo em vias públicas, além de provocar a contaminação do solo e o mal cheiro, ele contribui com a proliferação de pragas urbanas como ratos e insetos como baratas e vários mosquitos vetores de doenças como a dengue, Zika, Chikungunya e

febre amarela, doenças bastante frequentes na região. Além disso, o lixo nas vias públicas ocasiona o entupimento da escassa rede de águas pluviais da cidade, podendo ocasionar alagamentos em alguns bairros. Igualmente, foi observado o despejo de ossadas, restos de carnes e comida nas ruas, o que torna frequente a presença de urubus nas vias públicas.

### 3.2 Destino do lixo domiciliar – Aterro Municipal do Perema

O destino final dos resíduos sólidos da área urbana de Santarém é o Aterro Controlado Municipal do Perema, o qual está localizado às margens da Rodovia PA-370, que liga Santarém à Hidrelétrica de Curuá-Una. Ele está a 14 km do centro da cidade de Santarém, nas coordenadas 2°32'18.385" S e 54°39'42.956" W, próximo às comunidades de Cristo Rei, Estrada Nova e Miritituba. O aterro entrou em operação no ano de 2003, com uma capacidade para 200 toneladas ao dia e opera com diferentes áreas de descarte. No local, dependendo do tipo ou natureza do material, são reconhecidas as áreas de destinação de: a) resíduos de saúde; b) resíduos domiciliares; e c) resíduos de construção, a qual também recebe resíduos oriundos da limpeza de vias públicas (Figura 5). O Aterro também possui uma lagoa de chorume e dois galpões utilizados pela Cooperativa de Recicláveis de Santarém (COOPRESAN) para a triagem final de material reciclado. No entorno do aterro se encontram as comunidades de Perema, Cristo Rei, Estrada Nova, Miritituba, e Castela, sendo as mais próximas do Aterro as três primeiras. Elas estão distribuídas em um raio de 2 km distantes, e todas têm acesso principal pela Rodovia PA-370. A comunidade Miritituba fica na parte posterior do Aterro, distante 2,5 km, com dois principais acessos pela mesma rodovia, ao norte pela comunidade Mararu e pelo interior do Aterro. A comunidade Castela fica a 4,1 km do aterro sendo, portanto, a mais distante (Figura 4). Embora o centro das comunidades mais próximas esteja no mínimo a 1,5 km do Aterro, há residências por todo o perímetro, algumas bastante próximas do aterro.

O projeto e planejamento do Aterro abrange um espaço territorial de 68 hectares, com uma projeção de utilização operacional de 110 anos (PMS, 2017). O Aterro opera com uma infraestrutura básica, com iluminação ligada à rede pública de energia para uso dos equipamentos dos galpões, na guarita e também em parte das vias de acesso para a operação noturna. Não possui serviço de telefonia fixa, celular ou rádio para comunicação interna e externa, principalmente em ações de emergência, nem abastecimento de água. As instalações de apoio operacional, se limitam ao prédio da guarita que funciona também como prédio administrativo contendo escritório, banheiro, copa e instalações sanitárias.



Figura 5. Distribuição das áreas do Aterro do Perema, no município de Santarém, Pará. (A) Área da Lagoa de chorume, (B) Área destinada para Resíduos Domiciliares, (C) Área destinada para Resíduos de Construção, (D) Galpões de Triagem e (E) Área destinada para Resíduos de Saúde.

Fonte: Adaptado de dados fornecidos pela PMS, 2017.

No aterro, os resíduos sólidos provenientes da coleta domiciliar são vertidos nas áreas de destinação a céu aberto sem controle de operação e com escassas medidas de proteção ambiental. Eles permanecem expostos até serem aterrados sem a impermeabilização do solo ou qualquer tratamento que permita minimizar os impactos ao médio ambiente (Figura 6). Nesses lugares, os catadores autônomos realizam atividades de coleta manual de material reciclável, como meio de obtenção de renda, sem nenhum tipo de proteção. Já os membros da COOPRESAN dispõem de EPI's como luvas, botas e camisas fornecidas pela própria cooperativa. Na Cooperativa trabalham ao todo 28 pessoas, sendo 57% do sexo masculino, 42,8% com idades entre 15 e 25 anos e igual percentual para a faixa entre 26 e 40 anos. Quanto ao nível educacional e trabalho, 64% deles estudaram até o ensino fundamental. A COOPRESAN iniciou os trabalhos em 2011, por iniciativa de uma das moradoras do bairro Perema que, percebendo as precárias condições em que os catadores trabalhavam, resolveu tomar a iniciativa para a criação da entidade e, ao mesmo tempo, tornou-se uma das lideranças do grupo. A maioria dos catadores reside nas comunidades próximas, como a Estrada Nova (29%), Cristo Rei (21%), Perema (21%) e Castela (14%).

A COOPRESAM possui dois galpões no interior do Aterro, onde é realizada a triagem final dos resíduos sólidos provenientes da Coleta Seletiva. O material reciclável provém de 35 parceiros que o enviam parcialmente separado, sendo feita preliminarmente a triagem e prensagem para, posteriormente, ser enviado a compradores nos estados do Amazonas, Goiás e São Paulo.

Os documentos obtidos nesta pesquisa mostram que, com a finalidade de melhora e em dar uma disposição adequada aos resíduos gerados pela população de Santarém, a Prefeitura Municipal iniciou, desde 2018, o planejamento de ações voltadas para os

Profissionais de Reciclagem e de Triagem e Mesa de Compostagem, com o intuito de formalização de parceria para a Aquisição de Materiais Permanentes e de Estrutura, de modo a fortalecer a organização operacional local da Cooperativa de catadores e de Reciclagem do Município de Santarém-PA. Tais ações serão executadas mediante convênio de colaboração firmado entre o Governo Alemão e a Prefeitura Municipal de Santarém, em parceria com a SEMINFRA e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA).

Dentro do aterro foram observadas, em algumas das nossas visitas, a queima dos materiais localizados na área dos resíduos de construção e da limpeza de vias públicas. Da Cruz, Gomes e Blanco (2017), em levantamento realizado em 2015, demonstraram que o Aterro Municipal do Perema ainda está longe das condições ideais de funcionamento por não contar com a disposição final de resíduos totalmente adequada, uma vez que a grande maioria dos resíduos sólidos ficam a céu aberto (Figura 6). O Ranking ABES da Universalização do Saneamento, que utiliza a coleta e a destinação adequada de resíduos sólidos como dois dos seus indicadores, classificou o município de Santarém na categoria de “Primeiros passos para a Universalização”, última de um total de quatro categorias. Este ranking também coloca Santarém entre os 10 municípios que ainda estão dando os primeiros passos no saneamento básico, com aproximadamente 73,25% de resíduos coletados, onde apenas 0,03% destes possuem destinação final ambientalmente adequada (ABES, 2018).

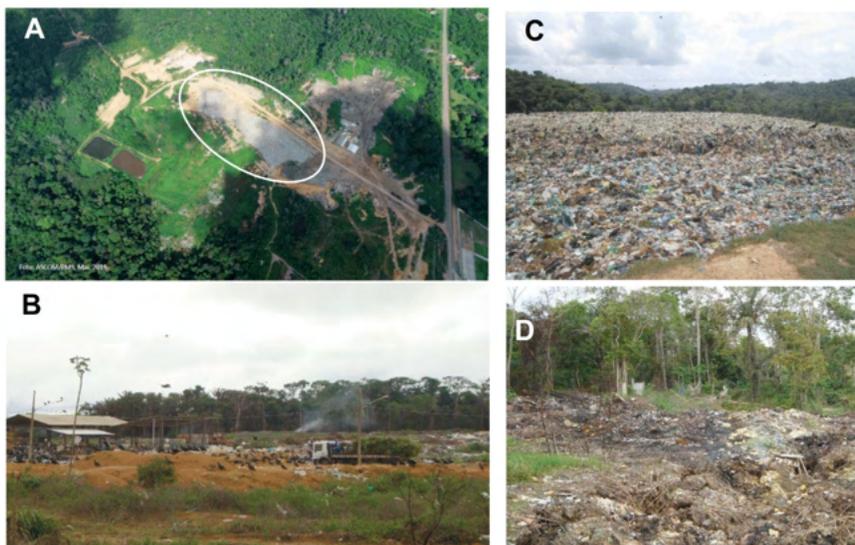


Figura 6. Aterro Municipal de Perema. (A) Imagem aérea do aterro, onde a elipse demarca a área destinada aos resíduos domiciliares, (B) Fotografia do lixo domiciliar, (C) Queima observada na área dos resíduos provenientes da limpeza pública, e (D) registro fotográfico de queima dentro do aterro.

Fonte: (A) PMS; (B – D) Autores do trabalho.

## 4 | CONCLUSÕES

A maioria dos municípios brasileiros tem grande dificuldade para instituir a lei da Política Nacional de Resíduos sólidos, a qual o poder público tem adiado o prazo para sua implantação pela terceira vez, no período de 2020-2024. Para alguns dos municípios, a data para a implantação da PNRS já expirou e para outros está próximo a vencer, revelando a falta de planejamento, coordenação e comprometimento entre todos os atores envolvidos, principalmente entre os municípios e o Governo Federal.

Nesse sentido, Santarém é uma cidade de porte médio inserida no interior da Amazônia, que além de estar entre as 10 piores cidades do ranking de saneamento básico no país, o município parece estar estagnado na classificação dos “Primeiros passos para a Universalização do Saneamento”. Na população, também foram observados hábitos de descarte do lixo domiciliar nas vias públicas, em locais inadequados, ainda que o serviço de coleta de lixo atende à população com uma frequência de três vezes na semana. Esses hábitos ocasionam danos ao meio ambiente, à saúde desta mesma população e favorecem à proliferação de pragas, além de impactar o ar com mau cheiro. O descarte inadequado de lixo domiciliar, principalmente em vias públicas, também pode causar maior incidências das doenças transmitidas por vetores biológicos como Dengue, Zika e Chikungunya, além de leptospirose, sarna, infecções e outras doenças comuns na região.

O levantamento do descarte do lixo domiciliar nas vias públicas da cidade de Santarém, constata a falta de conscientização ambiental da população e dos riscos associados com o inadequado descarte do mesmo. Diante deste quadro, resulta importante conscientizar a população do descarte adequado do lixo domiciliar e dos benefícios que o sistema de coleta municipal urbana proporciona à comunidade e ao entorno urbano. A responsabilidade ambiental é de todos e, frequentemente, deixa-se tudo para que o poder público resolva. Como bem destacado Godoy (2013), a correta gestão dos resíduos sólidos dependerá do apoio e da participação efetiva da sociedade em geral.

Em vista do anterior, é urgente a conscientização da população a respeito do descarte adequado do lixo urbano, bem como a intervenção do setor público e privado em campanhas educativas à população da cidade, com o intuito de influenciar de forma positiva na comunidade para adquirir mudança de hábitos da população com relação ao descarte inadequado de lixo e reduzir seus impactos à saúde e ao meio ambiente.

O lixo domiciliar urbano é levado ao Aterro Controlado Municipal do Perema, localizado no perímetro urbano na cidade de Santarém, o qual funciona com uma infraestrutura básica. A disposição final destes resíduos sólidos é ambientalmente inadequada, ficando a céu aberto e depois são enterrados sem nenhum tratamento, sendo baixíssimo o percentual reciclado por catadores autônomos, que trabalham em condições extremamente precárias. Dentro do aterro funciona a Cooperativa de Recicláveis de Santarém (COOPRESAM), a qual recebe material separado de 35 coletores da cidade, propiciando, além da redução de

lixo, trabalho e fonte de renda a 28 trabalhadores cooperados.

Constatou-se também, durante este trabalho, que a não abrangência do sistema municipal de coleta de lixo domiciliar tem propiciado que as comunidades rurais descartem todo e qualquer tipo de lixo em áreas florestadas e nas beiras das rodovias, o que pode, ao longo do tempo, acarretar num grande impacto ambiental devido à contaminação de córregos de águas naturais e de doenças a animais silvestres. Desta forma, ressalta-se tanto a necessidade do atendimento na coleta de lixo quanto na implementação de campanhas educativas nessas populações.

## AGRADECIMENTOS

À SEMINFRA, da Prefeitura de Santarém, pelo acesso à documentação referente ao Aterro do Perema, bem como a autorização para a realização das visitas *in loco*.

## REFERÊNCIAS

ABES. **Ranking ABES da universalização do saneamento 2018**. [s.l.] ABES, 2018.

ABES. **Ranking ABES da universalização do saneamento 2020**. [s.l.] ABES, 2020.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. [s.l.] ABRELPE, 2020.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. [s.l.] ABRELPE, 2021.

BRASIL. Presidência da República. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Art. 225. , 2019a. Disponível em: <[https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988\\_06.06.2017/art\\_225\\_.asp](https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_06.06.2017/art_225_.asp)>. Acesso em: 14 dez. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso em: 17 out. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999**. DiDispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em: 21 nov. 2021.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 12.305 de 02 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. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 09 nov. 2020.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm)>. Acesso em: 07 jan. 2022.

CARDOZO, M. C.; MOREIRA, R. M. Potential health risks of waste pickers : riscos potenciais à saúde de catadores de materiais recicláveis. **O mundo da Saúde: São Paulo**, p. 370–376, 2015.

CAVALCANTE, S.; FRANCO, M. F. A. Profissão perigo: percepção de risco à saúde entre os catadores do Lixão do Jangurussu. **Revista mal-estar e subjetividade**, v. 7, n. 1, p. 211–231, 2007.

CONSUEGRA, N. P. Primavera Silenciosa: 50 Aniversario. **Agricultura Orgânica**, v. 2, n. 18, p. 34, 2012.

DA CRUZ, S. L. F.; GOMES, M. DE V. C. N.; BLANCO, C. J. C. Trabalho E Resíduos: uma investigação sobre os catadores de lixo de um aterro controlado na Amazônia. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 351, 2017.

FONSECA, M. D. et al. Os riscos relacionados ao ambiente e à atividade de coleta de resíduos sólidos urbanos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 96–100, 2013.

FORMIGA, A. E. et al. **Uma contribuição na minimização de resíduo sólido produzido pelo Cefet-Uned Cajazeiras: enfatizando o papel**. Anais do II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, Paraíba, Brasil: IFRN, 2007.

GODOY, M. R. B. Dificuldades para aplicar a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. **Caderno de Geografia**, v. 39, n. 39, p. 1–12, 2013.

GUARDABASSIO, E. V. et al. Occupational safety and health in the screening of municipal solid waste in coop cidade limpa of Santo André. **Revista Brasileira de Estratégia**, v. 7, n. 3, p. 263–280, 2014.

HUNTER, P. The human impact on biological diversity. **EMBO reports**, v. 8, n. 4, p. 316–318, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**: Santarém - Pará. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/santarem.html>>. Acesso em: 09 dez. 2021.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011.

MOTA, J. A. et al. Trajetória da Governança Ambiental. **Ipea**, v. 01, n. Regional e Urbano, p. 11–20, 2008.

PASSOS, P. N. C. DE. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, v. 6, n. 6, p. 1–25, 2009.

PELICIONI, M. C. F. Educação ambiental, qualidade de vida e sustentabilidade. **Saúde e Sociedade**, v. 7, n. 2, p. 19–31, 1998.

PMS. Plano Municipal de Saneamento Básico. Santarém: Prefeitura Municipal de Santarém, 2019.

PMS. PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTARÉM. **Secretaria Municipal de Infraestrutura - SEMINFRA - Divisão de Saneamento**. 2017.

REIS, F. DE A. S. Importância da proteção ambiental frente à estruturação do princípio do desenvolvimento sustentável em sua base constitucional. **Meritum**, v. 13, p. 1–15, 2018.

SNIS. Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - Visão Geral, ano de referência 2020. Brasília/DF: Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento, 2021.

ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. DE V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 24, n. 2, p. 219–228, 2019.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA** - Técnico em química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), Licenciado em Química pela Universidade de Uberaba (2011), Licenciado em Ciências Biológicas pela Faculdade Única (2021). Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Docência do Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012), Especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021). Mestre em Química (2015), Doutor em Química (2018) e estágio pós-doutoral (2020-2022) pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atuou onze anos como técnico em laboratório/química do Instituto Federal de Goiás (2010 a 2022), sendo responsável por análises de parâmetros físico-químicos e biológicos de águas e efluentes provenientes de estação de tratamento de água e esgoto e na preparação de laboratórios para os cursos de licenciatura e técnico em Química. Atualmente, vem atuando nas seguintes linhas de pesquisa: (i) desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (ii) estudos de monitoramento de CIE; (iii) desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CIE em diferentes matrizes aquáticas; (iv) aplicação de processos oxidativos avançados ( $H_2O_2/UV-C$ ,  $TiO_2/UV-A$  e foto-Fenton entre outros) para remoção de CIE em efluentes provenientes de estação de tratamento de esgoto para fins de reutilização; (v) estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CIE em diferentes matrizes aquáticas; (vi) educação ambiental e (vii) processos de alfabetização e letramento científico no ensino de ciências, química e biologia.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Agentes químicos 50  
Agricultura 34, 50, 63  
Aterros controlados ou sanitários 52  
Automotive industry 12

### B

Biodiversidade 8, 9, 11, 28, 50  
Bioma 1, 10, 11, 49, 54, 55

### C

Circular economy 12, 14, 18, 25  
Cogeneration 12  
Coleta domiciliar 49, 59  
Coleta seletiva 48, 52, 59  
Compostagem 52, 60

### D

Desenvolvimento sustentável 47, 51, 63

### E

Ecosystemas 3, 29  
Ecoturismo 2, 3, 8, 9, 11  
Electricity 12  
Environment 2, 12, 14, 15, 16, 25, 28, 35, 36, 50

### F

Fauna 38  
Flora 38

### G

Google Earth Pro 27, 28, 30

### H

Health security 12, 16

## I

Impactos ambientais 38, 43, 47, 48, 50, 52

Índice de Desafios da Gestão Municipal (IDGM) 30

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 27, 55, 63

## L

Lagos 42, 43, 46

Land Footprint (LF) 27, 28, 30, 32

Lenções freáticos 43, 45

Lixão 36, 38, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 63

Lixo 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63

## M

Manufacturing 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25

Mares 42, 43

Mata Atlântica 1, 2, 3, 10, 11

Materiais descartáveis 52

Meio ambiente 3, 9, 13, 27, 28, 36, 37, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 57, 60, 61, 62, 63, 65

## P

Paint 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25

Pesticidas 50

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 51, 62

Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) 51, 62

## R

Reciclagem 12, 41, 44, 51, 52, 60

Redução 41, 51, 61

Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) 2, 10, 11

Reservas naturais 2

Resíduos sólidos 5, 38, 39, 40, 44, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Reutilização 51, 52, 65

## S

Saneamento básico 52, 53, 54, 55, 60, 61, 62, 63

Sistema de Informação Geográfica (SIG) 29, 30

## V

Value chain 12, 13, 14

# Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

2

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Meio ambiente:

Preservação, saúde e sobrevivência

2

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)