

Sustentabilidade

em suas múltiplas
dimensões

VOLUME 1

Eduarda Medran Rangel
Adrize Medran Rangel
Estela Fernandes e Silva Rico
Daiana Kaster Garcez
Maria Luiza de Oliveira Zanini
Organizadoras



 **Wissen**
ed. toro

2024

Sustentabilidade

em suas múltiplas
dimensões

VOLUME 1

Eduarda Medran Rangel
Adrize Medran Rangel
Estela Fernandes e Silva Rico
Daiana Kaster Garcez
Maria Luiza de Oliveira Zanini
Organizadoras



 Wissen
colabora

2024

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Eduarda Medran Rangel
Adrize Medran Rangel
Estela Fernandes e Silva Rico
Daiana Kaster Garcez
Maria Luiza de Oliveira Zanini
Organizadoras

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões

 **Wissen**
editora
Teresina-PI, 2024

©2024 *by* Wissen Editora
Copyright © Wissen Editora
Copyright do texto © 2024 Os autores
Copyright da edição © Wissen Editora
Todos os direitos reservados

Direitos para esta edição cedidos pelos autores à Wissen Editora.



Todo o conteúdo desta obra, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es). A obra de acesso aberto (Open Access) está protegida por Lei, sob Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional, sendo permitido seu *download* e compartilhamento, desde que atribuído o crédito aos autores, sem alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Editores Chefe: Dra. Adriana de Sousa Lima
Me. Junielson Soares da Silva
Ma. Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira
Ma. Denise dos Santos Vila Verde

Projeto Gráfico e Diagramação: Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

Imagem da Capa: Canva

Edição de Arte: Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

Revisão: Os autores
As Organizadoras

Siga nossas redes sociais:



@wisseneditora

EQUIPE EDITORIAL**Editores-chefes**

Me. Junielson Soares da Silva
 Dra. Adriana de Sousa Lima
 Ma. Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira
 Ma. Denise dos Santos Vila Verde

Equipe de arte e editoração

Emilli Juliane de Azevedo Neves
 Isaquiel de Moura Ribeiro

CONSELHO EDITORIAL**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Dr. Felipe Górski - Secretaria de Educação do Paraná (SEED/PR)
 Dra. Patrícia Pato dos Santos - Universidade Anhanguera (Uniderp)
 Dr. Jose Carlos Guimaraes Junior - Governo do Distrito Federal (DF)

Ciências Biológicas e da Saúde

Dra. Francijara Araújo da Silva - Centro Universitário do Norte (Uninorte)
 Dra. Rita di Cássia de Oliveira Angelo - Universidade de Pernambuco (UPE)
 Dra. Ana Isabelle de Gois Queiroz - Centro Universitário Ateneu (UniAteneu)

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Dr. Allan Douglas Bento da Costa - Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
 Dra. Vania Ribeiro Ferreira - Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)
 Dr. Agmar José de Jesus Silva – Secretaria de Educação do Amazonas (Seduc/AM)

Linguística, Letras e Artes

Dra. Conceição Maria Alves de A. Guisardi - Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Dr. Isael de Jesus Sena - Culture, Education, Formation, Travail (CIRCEFT)
 Dra. Mareli Eliane Graupe - Universidade do Planalto Catarinense (Uniplac)
 Dr. Rodrigo Avila Colla - Rede Municipal de Ensino de Esteio, RS
 Dr. Erika Giacometti Rocha Berribili - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
 Dr. Douglas Manoel Antonio De Abreu P. Dos Santos - Universidade de São Paulo (USP)
 Dra. Aline Luiza de Carvalho - Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais (FHEMIG)
 Dr. José Luiz Esteves - Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR)
 Dr. Claudemir Ramos - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP)
 Dr. Daniela Conegatti Batista – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
 Dr. Wilson de Lima Brito Filho - Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Dr. Cleonice Pereira do Nascimento Bittencourt- Universidade de Brasília (UnB)

Dr. Jonata Ferreira de Moura - Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Dra. Renata dos Santos - Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

Conselho Técnico Científico

Me. Anderson de Souza Gallo - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Ma. Antônia Alikeane de Sá - Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Ma. Talita Benedcta Santos Künast - Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Ma. Irene Suelen de Araújo Gomes – Secretaria de Educação do Ceará (Seduc /CE)

Ma. Tamires Oliveira Gomes - Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Ma. Aline Rocha Rodrigues - União Das Instituições De Serviços, Ensino E Pesquisa LTDA
(UNISEPE)

Me. Mauricio Pavone Rodrigues - Universidade Cidade de São Paulo (Unicid)

Ma. Regina Katiuska Bezerra da Silva - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Esp. Rubens Barbosa Rezende – Faculdade UniFB

Me. Luciano Cabral Rios – Secretaria de Educação do Piauí (Seduc/PI)

Me. Jhenys Maiker Santos - Universidade Federal do Piauí (UFPI0)

Me. Francisco de Paula S. de Araujo Junior - Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Ma. Anna Karla Barros da Trindade - Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Ma. Elaine Fernanda dos Santos - Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Ma. Lilian Regina Araújo dos Santos - Universidade do Grande Rio (Unigranrio)

Ma. Luziane Said Cometti Lélis - Universidade Federal do Pará (UFPA)

Ma. Márcia Antônia Dias Catunda - Devry Brasil

Ma. Marcia Rebeca de Oliveira - Instituto Federal da Bahia (IFBA)

Ma. Mariana Moraes Azevedo - Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Ma. Marlova Giuliani Garcia - Instituto Federal Farroupilha (IFFar)

Ma. Rosana Maria dos Santos - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Ma. Rosana Wichineski de Lara de Souza - Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Ma. Simone Ferreira Angelo - Escola Família Agrícola de Belo Monte - MG

Ma. Suzel Lima da Silva - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Ma. Tatiana Seixas Machado Carpenter - Escola Parque

Me. Cássio Joaquim Gomes - Instituto Federal de Nova Andradina / Escola E. Manuel Romão

Me. Daniel Ordane da Costa Vale - Secretaria Municipal de Educação de Contagem

Me. Diego dos Santos Verri - Secretária da Educação do Rio Grande do Sul

Me. Fernando Gagno Júnior - SEMED - Guarapari/ES

Me. Grégory Alves Dionor - Universidade do Estado da Bahia (UNEB)/ Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Me. Lucas Pereira Gandra - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); UNOPAR, Polo Coxim/MS

Me. Lucas Peres Guimarães – Secretaria Municipal de Educação de Barra Mansa - RJ

Me. Luiz Otavio Rodrigues Mendes - Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Me. Mateus de Souza Duarte - Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Me. Milton Carvalho de Sousa Junior - Instituto Federal do Amazonas (IFAM)

Me. Sebastião Rodrigues Moura - Instituto Federal de Educação do Pará (IFPA)

Me. Wanderson Diogo A. da Silva - Universidade Regional do Cariri (URCA)

Ma. Heloisa Fernanda Francisco Batista - Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Ma. Telma Regina Stroparo - Universidade Estadual do Centro Oeste (Unicentro)

Me. Sérgio Saraiva Nazareno dos Anjos - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
(Embrapa)

SOBRE AS ORGANIZADORAS

Eduarda Medran Rangel



Professora de Ciências e Matemática, atualmente coordenadora pedagógica da área de Ciências no município de Pelotas. Possuo graduação em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (2013), Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (2015), Licenciatura em Química (R2) e Engenharia Ambiental pela Universidade de Franca (2019)(2023), Licenciatura em Matemática (2022), Especialização em Educação Ambiental Urbana (2015), Especialização em Química Ambiental pelo Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (2016), mestrado e doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Pelotas (2016)(2020). Tenho experiência na área de análise de metais, monitoramento ambiental, química ambiental, gerenciamento de resíduos sólidos, tratamento de efluentes, materiais cerâmicos, cálculos relacionados a projetos hidráulicos, educação, ensino de ciências, ensino de matemática, produtos pedagógicos, feiras e ciências e mostras científicas.

Adrize Medran Rangel



Formada no curso Técnico em Química do Instituto Federal Sul Rio-Grandense, licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de Franca, licenciada em Letras pelo Centro Universitário Faveni, pós-graduada em Psicologia da Educação pela Faculdade Focus, pós-graduada em AEE-Atendimento Educacional Especializado pela Faculeste, pós-graduada em Fertilidade, Manejo de solos e Nutrição de Plantas pela Faculeste; mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pelotas. Tenho experiência com encapsulação, rotulagem, embalagem e peso médio de fármacos; Análises físico-químicas dos fertilizantes organominerais, minerais e matérias-primas; Análises físicas: preparo e quartamento de amostras, granulometria, dureza e umidade; Análises químicas: Nitrogênio total, Fósforo solúvel em CNA + água, Potássio solúvel em água, Cloro solúvel em água, Carbono orgânico; Análise e controle de água de caldeira. Experiência como líder de equipe e processo de produção de fertilizante fluido, verificando o funcionamento dos equipamentos, distribuindo tarefas a serem executadas; organizando as produções diárias, acompanhando e analisando o processo produtivo (produção do produto, qualidade, embalagens, rótulos); ordem de fabricação, acompanhamento e produção de selos da produção de adubo organomineral.

Estela Fernandes e Silva Rico   

É Biotecnologista pela Universidade Federal de Pelotas (2012), Licenciada em Biologia pela Universidade de Franca (2019), mestre (2014) e doutora (2018) pelo Programa de pós-graduação em Ciências Fisiológicas (PPG-CF) da Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Tem experiência nas áreas de investigação de compostos antitumorais em linhagens resistentes a múltiplas drogas, criobiologia, toxicologia reprodutiva e testes *in vitro* para predição de fertilidade. Realizou pós-doutorado no período de abril de 2018 a fevereiro de 2019 desenvolvendo atividades junto ao Programa de Cooperação Acadêmica no projeto Resistência a Múltiplas Drogas em células tumorais - Estudo colaborativo para investigar o fenótipo e a sensibilidade a agentes quimioterápicos com diferentes alvos celulares.

Daiana Kaster Garcez   

Doutora em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, pela Universidade Federal do Rio Grande (2021). Mestre pelo mesmo programa (2016). Pós-graduada em Ensino de Biologia e Ciências (2022). Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pelotas (2014) e em Formação Pedagógica pelo Instituto Federal Sul-rio-grandense Câmpus Pelotas (2021). Tem experiência na área de Genética, com ênfase em Genética Animal e Evolutiva, desenvolvendo pesquisas relacionadas ao entendimento de padrões micro e macroevolutivos em peixes anuais da família Rivulidae e de sua conservação. Atualmente é professora substituta de Biologia no Instituto Federal Sul-rio-grandense Câmpus Visconde da Graça e professora de Ciências na Prefeitura Municipal do Rio Grande.

Maria Luiza de Oliveira Zanini   

Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGB) na Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). É Bacharela em Biotecnologia (2021) pela UFPeL, em que foi bolsista de Iniciação Tecnológica PBITI/CNPq. É mestre em Ciências (2023) pelo PPGB/UFPeL, em que foi bolsista CAPES. Este trabalho foi voltado para o estudo da aplicação de corantes orgânicos naturais a processo fermentativo de espécie produtora do biopolímero poli(3-hidroxi-butirato) para a produção de filmes biodegradáveis coloridos. Possui experiência nas áreas de Microbiologia Aplicada a Processos Fermentativos e Biotecnologia Industrial Aplicada a Bioprocessos. Atualmente integra o Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Bioprocessos do Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec) da UFPeL, atuando na linha de pesquisa em produção de materiais biodegradáveis e biocompatíveis. Seu campo de pesquisa engloba principalmente a produção de Poli(3-hidroxi-butirato) para a produção de materiais inovadores que sejam biodegradáveis e produzidos a partir de matérias-primas renováveis.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões



<http://www.doi.org/10.52832/wed.87>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões [livro eletrônico]: volume 1 / organização Eduarda Medran Rangel [...]. -- Teresina, PI: Wissen Editora, 2024.

PDF

Vários autores.

Outros organizadores: Adrize Medran Rangel, Estela Fernandes e Silva Rico, Daiana Kaster Garcez, Maria Luiza de Oliveira Zanini.

ISBN 978-65-85923-13-2

DOI: 10.52832/wed.87

1. Biologia 2. Meio ambiente 3. Sustentabilidade I. Rangel, Eduarda Medran. II. Rangel, Adrize Medran. III. Rico, Estela Fernandes e Silva. IV. Garcez, Daiana Kaster. V. Zanini, Maria Luiza de Oliveira.

24-206950

CDD-304.2

Índices para catálogo sistemático:

1. Sustentabilidade ambiental: Ecologia: Sociologia 304.2

Eliane de Freitas Leite - Bibliotecária - CRB 8/8415

Informações sobre da Wissen Editora

Homepage: www.editorawissen.com.br

Teresina - Piauí, Brasil

E-mails: contato@wisseneditora.com.br

wisseneditora@gmail.com

Como citar ABNT: RANGEL, E. M.; RANGEL, A. M.; RICO, E. F. e S.; GARCEZ, D. K.; ZANINI, M. L. de O. **Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões.** v. 1, Teresina-PI: Wissen Editora, 2024. 198 p.

 **Wissen**
editora
Teresina-PI, 2024

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	16
CAPÍTULO 1.....	20
POSSIBILIDADES DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA) NOS AMBIENTES EXTERNOS A PARTIR DO BRINCAR NA NATUREZA NO CONTEXTO DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL PARCEIRAS DO PROJETO ADOTE UMA ESCOLA (AUE) – PELOTAS/RS	20
Luana Pinto Bilhalva Haubman   	20
Ana Clara Marins Mendes   	20
Rubiane Buchweitz Fick   	20
Paula Burin   	20
Karine Fonseca de Souza   	20
D'Andréa Zampieri Marmitt   	20
Diovana da Silva Guterres   	20
Zilda Diani da Rosa Leal   	20
Eduarda Medran Rangel   	20
Érico Kunde Corrêa   	20
Luciara Bilhalva Corrêa   	20
DOI: 10.52832/wed.87.576 	20
CAPÍTULO 2	39
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS MUNICIPAIS E ESTADUAIS DE JAGUARÃO/RS: A PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES EM RELAÇÃO AO ENSINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	39
Marcela Rocha Martinez   	39
Diovana da Silva Guterres   	39
D'Andréa Zampieri Marmitt   	39
Eduarda Medran Rangel   	39
Érico Kunde Corrêa   	39
Luciara Bilhalva Corrêa   	39

Diuliana Leandro   	39
DOI: 10.52832/wed.87.577 	39
CAPÍTULO 3	58
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS EM AMBIENTES URBANOS	58
Luize Silva Mascarenhas   	58
Thais Wacholz Kohler   	58
Hanelore Mesquita Radmann   	58
Juliana Silva Lemões   	58
Lucas Silva Lemões   	58
Arthur Joanello Cemin   	58
Gabriel Rodrigues Tomasella   	58
Luciana Bicca Dode   	58
DOI: 10.52832/wed.87.578 	58
CAPÍTULO 4	73
SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA AGRICULTURA FAMILIAR: DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL EM AGROECOSSISTEMAS	73
Luize Silva Mascarenhas   	73
Juliana Pereira Pino   	73
DOI: 10.52832/wed.87.579 	73
CAPÍTULO 5	89
CONTAMINAÇÃO SILENCIOSA: O DESCARTE INCORRETO DE FÁRMACOS PSICOATIVOS E O PREJUÍZO AMBIENTAL	89
Eduarda Medran Rangel   	89
Adrize Medran Rangel   	89
Estela Fernandes e Silva Rico   	89
Daiana Kaster Garcez   	89
Karine Laste Macagnan   	89

Louise Vargas Ribeiro   	89
Tainã Figueiredo Cardoso   	89
Paula Fernandes e Silva   	89
Maria Luiza de Oliveira Zanini   	89
Timóteo Matthies Rico   	89
DOI: 10.52832/wed.87.580 	89
CAPÍTULO 6	102
DIREITOS HUMANOS E SUSTENTABILIDADE: LINGUAGEM DIGITAL E OS IDOSOS	102
Estela Fernandes e Silva Rico   	102
Eduarda Medran Rangel   	102
Daiana Kaster Garcez   	102
Karine Laste Macagnan   	102
Louise Vargas Ribeiro   	102
Tainã Figueiredo Cardoso   	102
Paula Fernandes e Silva   	102
Timóteo Matthies Rico   	102
Adrize Medran Rangel   	102
Maria Luiza de Oliveira Zanini   	102
DOI: 10.52832/wed.87.581 	102
CAPÍTULO 7	114
EFLUENTE HOSPITALAR: GERAÇÃO E TRATAMENTO ELETROQUÍMICO	114
Bruna Lopes dos Passos   	114
Daniel Ricardo Arsand   	114
Eduarda Medran Rangel   	114
DOI: 10.52832/wed.87.582 	114
CAPÍTULO 8	133

SUSTENTABILIDADE DE EMPREENDIMENTO PECUÁRIO NO SEMIÁRIDO: VIABILIZAÇÃO POR MEIO DA BIODIVERSIDADE LOCAL	133
Francisco Matheus Barros das Chagas   	133
DOI: 10.52832/wed.87.583 	133
CAPÍTULO 9	144
PLANTAS MEDICINAIS: CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS EM SÃO JOÃO DO PIAUÍ	144
Janielle Brunet de Carvalho   	144
Marcelo Leite Dias   	144
DOI: 10.52832/wed.87.584 	144
CONHECE ALGUMA PLANTA MEDICINAL	152
CAPÍTULO 10	157
IMPACTOS NEGATIVOS E POSITIVOS DECORRENTES DO USO PÚBLICO EM PARQUES URBANOS	157
Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira   	157
Bruna Braz Rodrigues de Oliveira   	157
Irene Suelen de Araújo Gomes   	157
Lilian Ferreira Cardoso da Silva   	157
Filipe Daniel Dutra de Moraes   	157
Mariana Pessôa Coelho   	157
Diego Lima Matos   	157
Pedro Paulo Lima Silva   	157
Francisco Antônio Gonçalves de Carvalho   	157
Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva   	157
DOI: 10.52832/wed.87.585 	157
CAPÍTULO 11	169
DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA DE RIACHOS TRIBUTÁRIOS DA REPRESA DE CHAVANTES, PARANÁ	169
Marcos Matheus do Carmo Lima   	169

Mateus de Sousa Santos   	169
Yasmin Karolayne Souza dos Santos   	169
Moraylla Hyngrid Domingues da Silva   	169
Tatiane Mantovano   	169
Anna Carolina Leonelli Pires de Campos   	169
Eliezer de Oliveira da Conceição   	169
Fernando Emmanuel Gonçalves Vieira   	169
Thaysa dos Santos Zanon   	169
Dyego Leonardo Ferraz Caetano   	169
DOI: 10.52832/wed.87.586 	169
CAPÍTULO 12	179
SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONCEPÇÃO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO	179
Raíza de Oliveira Sousa   	179
João Vitor Dutra de Lima Pereira   	179
Tiago Lemos Silva   	179
Letícia Sousa dos Santos   	179
Patrícia Maria Martins Nápolis   	179
DOI: 10.52832/wed.87.587 	179
CAPÍTULO 13	190
EDUCAÇÃO ÉTICA: PERSPECTIVA ETNOECOLÓGICA SOBRE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NAS EMPRESAS DE SÃO JOÃO DO PIAUÍ	190
Pablo Kawann de Sousa Silva   	190
Kênia Vieira de Sousa   	190
Creusa Carvalho da Costa   	190
João Batista Rodrigues Cruz Compagnon   	190
DOI: 10.52832/wed.87.588 	190

APRESENTAÇÃO

O E-book **Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões** tem como foco trazer pesquisas que visem a preservação dos recursos naturais, a biodiversidade e a qualidade do ambiente, buscando práticas que reduzam o consumo de recursos não renováveis, minimizem a contaminação e mitiguem os impactos negativos além de ações na parte de educação ambiental, materiais sustentáveis, remediação de ambientes contaminados e tudo que for relacionado, em todas as áreas do conhecimento, que busque melhorias em prol de um mundo mais sustentável.

No capítulo 1 – POSSIBILIDADES DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA) NOS AMBIENTES EXTERNOS A PARTIR DO BRINCAR NA NATUREZA NO CONTEXTO DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL PARCEIRAS DO PROJETO ADOTE UMA ESCOLA (AUE) – PELOTAS/RS – os autores realizaram um estudo sobre a Educação Ambiental (EA) em Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI), destacando o papel do Projeto Adote uma Escola (AUE) no estímulo ao contato lúdico com a natureza. A pesquisa qualitativa envolveu gestores das EMEIs em Pelotas/RS e análise das áreas externas das escolas. O projeto promoveu conscientização e práticas ambientais, destacando a importância da EA e o impacto positivo do AUE na relação das crianças com o meio ambiente.

No capítulo 2 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS MUNICIPAIS E ESTADUAIS DE JAGUARÃO/RS: A PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES EM RELAÇÃO AO ENSINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS – os autores realizaram uma pesquisa sobre a Educação Ambiental, resíduos sólidos, nas escolas municipais e estaduais de Jaguarão, RS. O estudo revelou limitações na abordagem do tema e sugeriu aprimoramentos para promover uma educação mais eficaz sobre o assunto.

No capítulo 3 – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS EM AMBIENTES URBANOS – os autores realizaram seu estudo abordando estratégias para produção de alimentos em ambientes urbanos, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, com foco na segurança alimentar. Os autores destacam a importância de políticas públicas eficazes no Brasil para lidar com a questão. Estratégias como hortas urbanas e compostagem são discutidas por seu potencial para promover segurança alimentar e sustentabilidade ambiental.

No capítulo 4 – SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA AGRICULTURA FAMILIAR: DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL EM AGROECOSSISTEMAS – os autores

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

realizaram um estudo analisando o papel da Agricultura Familiar na construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis, com foco na integração de Sistemas de Plantio Direto (SPD). Um estudo de caso realizado em uma propriedade agrícola no Chuí-RS revelou a produção de alimentos para o Programa Nacional da Alimentação Escolar (PNAE) e vendas diretas aos consumidores. O uso de indicadores de serviços ecossistêmicos (SE) e serviços agroecossistêmicos (SA) destacou a contribuição desses sistemas para o desenvolvimento rural sustentável, evidenciando sua importância ecológica, socioeconômica e para o bem-estar humano.

No capítulo 5 intitulado CONTAMINAÇÃO SILENCIOSA: O DESCARTE INCORRETO DE FÁRMACOS PSICOATIVOS E O PREJUÍZO AMBIENTAL os autores realizaram um estudo que aborda a contaminação ambiental pelo descarte inadequado de fármacos, ressaltando seus impactos de longo prazo, como a bioacumulação e resistência antimicrobiana. Destaca a importância da conscientização sobre o descarte correto de medicamentos e práticas sustentáveis na produção e consumo de fármacos, enfatizando a necessidade de colaboração entre setores público e privado para proteger o meio ambiente e a saúde pública.

No capítulo 6 – DIREITOS HUMANOS E SUSTENTABILIDADE: LINGUAGEM DIGITAL E OS IDOSOS – os autores realizaram o estudo examinando a relação entre direitos humanos, sustentabilidade e uso da tecnologia pelos idosos. Alunos do ensino fundamental conduziram entrevistas com idosos para promover o protagonismo dos jovens e fortalecer os laços intergeracionais. Os resultados destacam as vantagens da tecnologia, mas também apontam desafios como dependência de energia e sedentarismo. Promover direitos humanos e sustentabilidade nesse contexto implica garantir acesso, capacitação e segurança digital para os idosos.

No capítulo 7 – EFLUENTE HOSPITALAR: GERAÇÃO E TRATAMENTO ELETROQUÍMICO – os autores analisaram a eficácia da eletrocoagulação no tratamento de efluentes de lavanderias hospitalares, destacando sua capacidade de reduzir a carga orgânica, incluindo surfactantes. Em resumo, a técnica de eletrocoagulação mostra-se como uma solução promissora para o tratamento de efluentes de lavanderias hospitalares, contribuindo para a redução dos impactos ambientais e proteção da saúde pública.

No capítulo 8 – SUSTENTABILIDADE DE EMPREENDIMENTO PECUÁRIO NO SEMIÁRIDO: VIABILIZAÇÃO POR MEIO DA BIODIVERSIDADE LOCAL – os autores apresentam um projeto desenvolvido em uma fazenda arrendada no sertão da Bahia, focado na criação de bezerros(as). Iniciado em 2023, o projeto visou a melhoria das pastagens e aguadas, com

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

ênfase em cultivos mais adaptados ao clima semiárido, como palma, aipim e mandacaru. Com uma avaliação diagnóstica inicial, o projeto prevê um aumento gradual do rebanho até atingir estabilidade em 2029. A viabilidade operacional, econômica e social do projeto foi comprovada, sugerindo a importância de cultivares adaptadas ao clima regional, em contraste com commodities como milho e soja.

No capítulo 9 – PLANTAS MEDICINAIS: CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS EM SÃO JOÃO DO PIAUÍ – os autores apresentam o conhecimento e a educação ambiental dos estudantes de escolas públicas em São João do Piauí - PI, sobre plantas medicinais. Com o objetivo de identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre esse tema, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e um estudo exploratório com 198 alunos do ensino médio, por meio de questionários. Os autores trazem que é necessário criar hortas com plantas medicinais e realizar palestras sobre seus benefícios e uso correto, como uma estratégia de valorização dos saberes populares.

No capítulo 10 – IMPACTOS NEGATIVOS E POSITIVOS DECORRENTES DO USO PÚBLICO EM PARQUES URBANOS – os autores abordam os impactos positivos e negativos do uso público de parques urbanos (PU) por meio de um levantamento bibliográfico. Os impactos positivos incluem lazer, bem-estar físico e mental, enquanto negativos podem envolver perda de biodiversidade e produção de lixo. Destaca-se a necessidade de uso sustentável dos PU e políticas públicas que promovam gestões participativas, conservação da biodiversidade e educação ambiental.

No capítulo 11 – DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA DE RIACHOS TRIBUTÁRIOS DA REPRESA DE CHAVANTES, PARANÁ – os autores abordam a diversidade de espécies de peixes em riachos específicos e compara os padrões de diversidade entre diferentes pontos de coleta. Realizado em Ribeirão Claro, Paraná, foram coletados 257 espécimes de 15 espécies, com destaque para *Psalidodon boeckmanni* como a mais abundante. Os resultados são auxílios para a conservação e gestão dos ecossistemas de riachos na região Neotropical, fornecendo orientações valiosas para pesquisadores e profissionais.

No capítulo 12 – SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONCEPÇÃO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO – os autores apresentam as concepções de pós-graduandos sobre Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável. Participaram 18 estudantes da UFPI, a maioria demonstrou familiaridade com o tema e interesse em trabalhar com sustentabilidade. A maioria defendeu a utilização de recursos naturais sem causar

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

impactos ambientais. Embora a maioria tenha identificado diferenças entre Sustentabilidade e DS, destacou-se a palavra "preservação" na nuvem de palavras sobre DS, enquanto cada participante mencionou palavras diferentes na nuvem sobre sustentabilidade. O estudo ressalta a importância de incentivar pesquisas futuras e debates sobre esses temas na formação acadêmica.

No capítulo 13 – EDUCAÇÃO ÉTICA: PERSPECTIVA ETNOECOLÓGICA SOBRE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NAS EMPRESAS DE SÃO JOÃO DO PIAUÍ – os autores trazem práticas sustentáveis nas empresas O Boticário e Banco do Brasil, além da Escola Municipal Centro Educacional Liberalina Paes Landim em São João do Piauí. Realizou-se uma pesquisa qualitativa envolvendo profissionais e alunos das empresas e da escola, seguida de uma campanha de sensibilização. Um quiz sobre educação ecológica foi aplicado para coletar dados, e um curso de preparação foi realizado na escola municipal. A iniciativa visa envolver alunos na promoção de valores sustentáveis, contribuindo para uma visão sistêmica e formando indivíduos mais éticos e sustentáveis.

Todas as pesquisas aqui apresentadas somam a literatura com contribuições de extrema relevância para a área ambiental, buscando a sustentabilidade nas suas múltiplas dimensões.

Eduarda Medran Rangel

CAPÍTULO 1

POSSIBILIDADES DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL (EA) NOS AMBIENTES EXTERNOS A PARTIR DO BRINCAR NA NATUREZA NO CONTEXTO DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE EDUCAÇÃO INFANTIL PARCEIRAS DO PROJETO ADOTE UMA ESCOLA (AUE) – PELOTAS/RS

POSSIBILITIES OF ENVIRONMENTAL EDUCATION (EA) IN EXTERNAL ENVIRONMENTS FROM PLAYING IN NATURE IN THE CONTEXT OF PUBLIC CHILDHOOD EDUCATION SCHOOLS PARTNERS OF THE ADOPT A SCHOOL PROJECT – PELOTAS/RS

Luana Pinto Bilhalva Haubman   

Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

Ana Clara Marins Mendes   

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

Rubiane Buchweitz Fick   

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

Paula Burin   

Acadêmica do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

Karine Fonseca de Souza   

Engenheira Ambiental e Sanitarista, (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

D'Andréa Zampieri Marmitt   

Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas, (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

Diovana da Silva Guterres   

Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas, (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

Zilda Diani da Rosa Leal   

Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas, Pelosta-RS, Brasil

Eduarda Medran Rangel   

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Brasil

Érico Kunde Corrêa   

Professor do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

Luciara Bilhalva Corrêa   

Professora do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas – RS, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.576 

RESUMO

Este texto emerge de uma análise aprofundada sobre a relevância da Educação Ambiental (EA) no âmbito das Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI), destacando a perspectiva enriquecedora do brincar na natureza por meio do Projeto Adote uma Escola (AUE). O estudo busca compreender como a integração da EA, especialmente através do contato lúdico com o ambiente natural, pode contribuir para o desenvolvimento integral das crianças em idade pré-escolar. Deste modo, a pesquisa qualitativa buscou descrever atributos de uma comunidade e juntamente estabelecer interações entre os fatores. A coleta de dados foi realizada através de questionário com as gestoras das EMEIs parceiras do Projeto AUE da Cidade de Pelotas/RS e através de diagnóstico das áreas externas das escolas mediante registro fotográfico. Com o tempo, o projeto de EA teve implementações que incluíram práticas nas escolas e também nas comunidades externas envolvidas. As atividades potencializaram a conscientização, princípios e hábitos ambientais envolvidos, mitigando desta maneira o consumo de resíduos sólidos e ajudando a cuidar do meio ambiente. Reforçando assim a importância da EA e ilustrando desta forma o Projeto AUE sendo uma ação competente entre as crianças e o meio ambiente.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Educação Infantil. Escola. Projeto. Crianças.

ABSTRACT

This text emerges from an in-depth analysis of the relevance of Environmental Education (EE) within Municipal Early Childhood Education Schools (EMEI), highlighting the enriching perspective of playing in nature through the Adopt a School Project (AUE). The study seeks to understand how the integration of EE, especially through playful interaction with the natural environment, can contribute to the comprehensive development of preschool-aged children. Thus, the qualitative research aimed to describe attributes of a community and concurrently establish interactions among the factors. Data collection was conducted through questionnaires with the managers of the EMEIs partnering with the AUE Project in the City of Pelotas/RS and through an assessment of the schools' outdoor areas through photographic documentation. Over time, the EE project underwent implementations that included practices within schools and also in the external communities involved. These activities enhanced awareness, environmental principles, and habits, thus mitigating solid waste consumption and aiding in environmental care. Thus, reinforcing the importance of EE and illustrating the AUE Project as a competent action between children and the environment.

Keywords: Environmental Education. Early Childhood Education. School. Project. Children.

1 INTRODUÇÃO

Este texto surgiu da discussão sobre a importância da Educação Ambiental (EA) no contexto das Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI) tendo como perspectiva o brincar na natureza a partir do Projeto Adote uma Escola (AUE). Partindo dessa reflexão, surgiu o questionamento: As EMEIs parceiras do Projeto AUE possuem espaços/ambientes que propiciem a EA potencializando as crianças brincar na natureza? O ambiente externo no âmbito das escolas

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

pode ser uma potente estratégia pedagógica de EA, contribuindo para o desenvolvimento de aprendizagens sobre o Projeto AUE, mobilizando a participação dos alunos para a construção da sustentabilidade.

A EA deve estar presente em todo o processo educativo e modalidades de ensino, incluindo a educação infantil, de acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999). A EA é uma prática pedagógica comprometida com o resgate da relação ser humano-natureza e a escola, a começar pela educação infantil, que tem o papel fundamental nesse processo de aprendizagem, uma vez que possibilita através de espaços educativos experiências e vivência para a construção da consciência crítica, cidadã e de participar ativamente da sustentabilidade do ambiente da qual pertencemos.

As experiências de interação das crianças com o meio ambiente se apresentam como uma forma eficiente para o desenvolvimento de relações afetivas com o meio e, associados à EA, contribuem para a construção de políticas públicas mais efetivas, evidenciando uma perspectiva de trabalho pedagógico da EA nas instituições de educação infantil, potencializando a relevância de ampliar a vivência cotidiana e a relação das crianças com a natureza. Neste sentido, compreende-se que a natureza e os temas a ela inerentes se constituem como espaços de aprendizagem/contextos pedagógicos relevantes para a promoção da EA nestas instituições.

O convívio com a natureza na infância, especialmente por meio do brincar, ajuda a fomentar a criatividade, a iniciativa, a autoconfiança, a convivência, a tomada de decisões e a resolução de problemas. Vivências amorosas para - e com - a natureza contribuem para o desenvolvimento de vínculos, pois há uma relação íntima entre o sentimento de pertencer ao mundo natural e atitudes de cuidado e respeito com a Terra. Assim, o fortalecimento e ampliação dos espaços naturais nas escolas de educação infantil é de fundamental importância, uma vez que influencia na forma como as crianças constroem compreensões sobre a natureza e os significados que atribuem à preservação ambiental, a partir destas relações entre as crianças e os espaços naturais (Damasceno, 2020).

Tiriba (2012) reforça que criar condições favoráveis nas escolas de educação infantil para que no cotidiano as crianças cresçam em contato com a natureza e surge da percepção de que a criança está cada vez mais emparedada e institucionalizada e de que lhe falta tempo e liberdade para interagir com espaços mais amplos e com a natureza.

Os principais documentos que balizam a educação infantil no Brasil enfatizam a importância da EA na formação das crianças. O Ministério da Educação (MEC) estabeleceu em

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

1998 o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI), que trata de um conjunto de orientações pedagógicas que visam a contribuir com a implantação ou implementação de práticas educativas de qualidade que possam promover e ampliar as condições necessárias para o exercício da cidadania das crianças, sendo

“[...] um dos objetivos gerais da educação infantil enfatizada no RCNEI, foi que a prática da educação infantil deve se organizar de modo que as crianças desenvolvam as capacidades de observar e explorar o ambiente com atitude de curiosidade, percebendo-se cada vez mais como integrante, dependente e agente transformador do meio ambiente e valorizando atitudes que contribuam para sua conservação”. (Brasil, 1998).

É importante destacar também as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI), Resolução nº 5 de 2009, que tem como um dos princípios a ética, que dentre outros aspectos, ressalta valores como responsabilidade e respeito ao meio ambiente, onde,

“[...] cabe às instituições de Educação Infantil assegurar às crianças a manifestação de seus interesses, desejos e curiosidades ao participar das práticas educativas, que estimulem os valores em relação com a natureza e os espaços públicos, o respeito a todas as formas de vida, o cuidado de seres vivos e a preservação dos recursos naturais. Desde muito pequenas, as crianças devem ser mediadas na construção de uma visão de mundo e de conhecimento como elementos plurais”. (Brasil, 2009).

Ainda, as DCNEI enfatizam que as práticas pedagógicas da Educação Infantil tenham como eixos norteadores do currículo as interações e a brincadeira, garantindo experiências, dentre outras, que: promovam a interação, o cuidado, a preservação e o conhecimento da biodiversidade e da sustentabilidade da vida na Terra, assim como o não desperdício dos recursos naturais (Brasil, 2010).

Os documentos regulatórios para a educação infantil – Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (RCNEI) (Brasil, 1998); Diretrizes Curriculares para a Educação Infantil (DCNEI) (BRASIL, 2009); Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei n.º 9.394/96 (BRASIL, 1996) – estabelecem princípios e objetivos reforçando a necessidade do ensino do meio ambiente e da construção da sustentabilidade no âmbito das escolas.

O objetivo deste trabalho é analisar a importância da Educação Ambiental (EA) nas Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEIs), parceiras do Projeto Adote uma Escola (AUE), destacando a importância do contato das crianças com a natureza para o seu desenvolvimento integral pré-escolar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de natureza qualitativa (Creswell; Creswell, 2021). Foi utilizada a pesquisa descritiva, na qual o principal objetivo é descrever as características de uma população ou fenômeno específico e, ao mesmo tempo, estabelecer relações entre variáveis (Gil, 2002).

O estudo foi desenvolvido no município de Pelotas, onde é realizado o Projeto ambiental “Adote uma Escola” (AUE) em parceria com as escolas da rede pública. O município está localizado na região sul do estado do Rio Grande do Sul (Brasil) com uma população estimada de 343.132 habitantes e área territorial de 1.609,708 km² (IBGE, 2021). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), atualmente existem 333 instituições de ensino na Cidade de Pelotas: 168 escolas de educação infantil; 129 escolas de ensino fundamental; e 36 escolas de ensino médio. Entre essas escolas, estima-se que 86 possuam vínculo com o Projeto AUE. Este trabalho foi direcionado a 14 Escolas Municipais de Ensino Infantil (EMEI) participantes ativas no Projeto AUE

O Projeto Adote uma Escola (AUE) foi criado pelo Departamento de Resíduos Sólidos do Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP) na década de 1990, com o objetivo de contribuir com a divulgação e/ou extensão da coleta seletiva no município de Pelotas. Para atingir esse objetivo, o Projeto AUE contou com a colaboração de diferentes membros do Núcleo de Educação Ambiental em Saneamento (NEAS) do SANEP e também do Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade (NEPERS) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) para potencializar atividades de EA e realizar o monitoramento do funcionamento do projeto nas escolas. O Projeto AUE também conta com a colaboração dos funcionários da comunidade escolar, de parcerias do comércio local e das famílias no entorno das escolas, que adotam a escola como um ponto de entrega dos resíduos sólidos com potencial reciclável. Esses resíduos entregues nas escolas são armazenados e, posteriormente, são destinados às cooperativas de catadores de materiais recicláveis do município sob a responsabilidade do SANEP.

Como medida de incentivo para a permanência das escolas no projeto, os resíduos coletados pelas escolas são vendidos e o SANEP retorna o valor da venda às escolas. Esse processo é baseado na prévia coleta dos resíduos pelos serviços do SANEP, utilizando-se caminhões com frequência semanal para a coleta e pesagem dos resíduos acumulados em cada escola participante do Projeto AUE, sendo o dinheiro remunerado proporcional ao peso dos resíduos coletados e vendidos.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Com o passar do tempo, o projeto estabeleceu a realização de medidas de ação relacionadas à EA nas escolas e com a comunidade externa no entorno das escolas que estão envolvidas no projeto. Essas atividades de EA visam potencializar o desenvolvimento de consciência, valores, hábitos e atitudes ambientais dos envolvidos, possibilitando a participação ativa e a motivação com a gestão integral dos resíduos sólidos recicláveis, permitindo igualmente a minimização do consumismo e o cuidado com o meio ambiente. No momento de aderência ao projeto, as escolas comprometem-se com a participação ativa e contínua para execução da temática e os objetivos do projeto estabelecidos pelo NEAS/SANEP. Assim, tais instituições têm a responsabilidade de incluir práticas de EA em salas de aulas mediante atividades contínuas executadas pelos professores e alunos. Esse requerimento realizado pelo NEAS/SANEP se dá pelo motivo de que são muitas as escolas do município de Pelotas e a demanda pela realização de atividades de EA é grande para que unicamente os membros do NEAS e NEPERS executem ações de EA contínuas e permanentes com os alunos e a comunidade do entorno.

Os sujeitos que fizeram parte da pesquisa foram a direção e coordenação das EMEIs vinculadas ao Projeto AUE (Quadro 1), na qual possuem o Projeto ativo na Instituição de Ensino. Inicialmente, foi realizado um primeiro contato com a direção da escola via telefone para agendamento da visita e, posteriormente, realizada a pesquisa na mesma, averiguando a situação da área externa da instituição de ensino por meio de registro fotográfico.

Também foi aplicado um questionário à coordenação escolar, direcionado ao levantamento de informações referentes ao uso do pátio em projetos de Educação Ambiental, e especificamente, ao Projeto AUE. O retorno recente do ensino presencial também foi um fator levado em consideração, visto que a maioria das escolas examinadas pararam as atividades envolvendo o Projeto AUE no período da pandemia, afetando o seu funcionamento.

Quadro 1 – Representativo das escolas, endereço, autorização das visitas e de imagens fotográficas das áreas externas.

ORDEM DAS VISITAS	EMEIS	ENDEREÇO	SITUAÇÃO	IMAGENS FOTOGRÁFICAS
1º	Marechal Ignácio de Freitas Rolim	Porto - Praça Domingos Rodrigues, nº 32	Visitada	Sim
2º	Érico Veríssimo	Navegantes - Darcy Vargas nº 254	Visitada	Sim

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

3°	Manuel Bandeira	Castilhos - Bernardo Pires, 300	Visitada	Sim
4°	Vinícius de Moraes	Rua: Jorn. Nei Roberto Paiva n° 175	Visitada	Sim
5°	Paulo Freire	Bom Jesus Dunas - Rua 5, 560	Visitada	Sim
6°	Graciliano Ramos	Fragata Vila Hilda - Osvaldo Cruz, 615	Visitada	Sim
7°	Mário Quintana	Guabiroba - Irmão Gabino, 260	Visitada	Sim
8°	Zola Amaro	Fragata Gotuzzo - Alexandre Mendonça, 408	Visitada	Sim
9°	João Guimarães Rosa	Distrito Industrial - Herbert Hadler, n° 1310	Visitada	Sim
10°	Ivanir Dias	Tablada - Manuel Lucas Lima, n° 215	-	-
11°	Antônio Caringi	Lindóia - Gal. Abreu Lima, n° 302	Visitada	Sim
12°	Adayl Bento Costa	Santa Terezinha - João Batista, n° 254	-	-
13°	Jacema Rodrigues Prestes	Bairro Arco Iris - Av. Pery Ribas, n° 553	Visitada	Sim
14°	Herbert de Souza	Pestano - Leopoldo Brod, n° 3220	Visitada	Sim
15°	Nestor Rodrigues	Três Vendas - Rua 1, esquina 8, n° 1272	Visitada	Sim
16°	Lobo da Costa	Pestano - Rua 4, n° 196	Visitada	Sim

Fonte: Autores, 2023.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Os Instrumentos de Coleta de Dados utilizados na pesquisa foram: registro fotográfico (autor) e questionário semiestruturado (Nardi, 2018). O questionário foi elaborado na ferramenta *Google Forms* (Andres *et al.*, 2020), contendo 04 perguntas abertas e fechadas. O primeiro diálogo com a gestão das escolas foi realizado por meio do telefone e e-mail das mesmas, fornecidos pela Secretaria de Educação do Município de Pelotas-RS.

Analisar os dados qualitativos significa “trabalhar” todo o material obtido durante a pesquisa, ou seja, as respostas dos questionários, as análises de documentos e demais informações disponíveis (Lüdke; André, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nas imagens (Quadro 2) revelam aspectos importantes de cada escola, mostrando o potencial que possuem para desenvolver o Projeto AUE no contexto do espaço externo.

Quadro 2 – Imagens da área externa no âmbito das Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEIs) participantes do Projeto Adote Uma Escola (AUE).

Escolas (EMEIS)	Área Externa
1. Marechal Ignácio de Freitas Rolim	

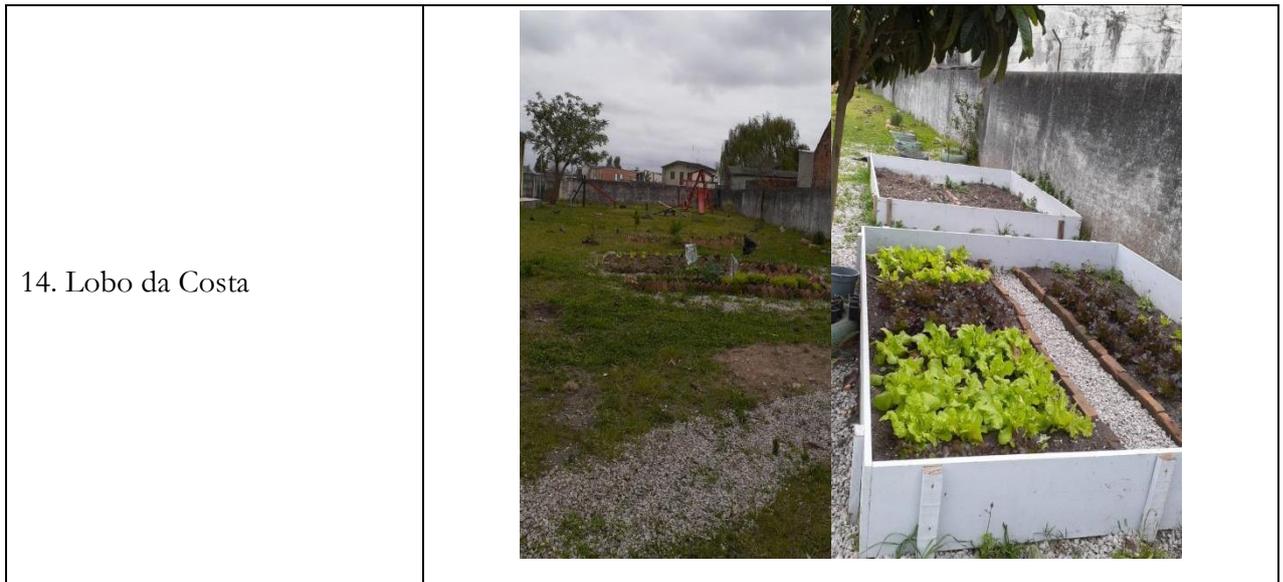
Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

2. Érico Veríssimo	
3. Manuel Bandeira	
4. Vinícius de Moraes	

5. Paulo Freire	
6. Graciliano Ramos	
7. Mário Quintana	

<p>8. Zola Amaro</p>	
<p>9. João Guimarães Rosa</p>	
<p>10. Antônio Caringí</p>	

11. Jacema Rodrigues Prestes	
12. Herbert de Souza	
13. Nestor Rodrigues	



Fonte: Autores, 2023.

O Projeto AUE precisa ser adaptado para a realidade das infâncias mediante exploração nos diferentes espaços das EMEIS, onde a principal motivação está na interação e nas brincadeiras e o espaço externo é convidativo para proporcionar essas experiências de aprendizagens com a natureza e meio ambiente no cotidiano das escolas.

Foi evidenciado que as escolas que fizeram parte do estudo preservaram na sua área externa espaços verdes e areia, demonstrando preocupação em possibilitar às crianças contato com a natureza. Assim, o tato com a terra, brincar com a natureza, tocar as plantas, cheirar as flores e ouvir os sons dos pássaros possibilitam à criança a construção de sentidos acerca do que ela representa para a natureza e do que a natureza representa para ela” (Damasceno; Feitosa, 2020).

A articulação efetiva da Educação Ambiental (EA) com o ambiente do pátio escolar desempenha um papel fundamental na formação das crianças na Educação Infantil. Como destacado por Loureiro (2004), a escola é um espaço privilegiado para a construção de conhecimentos sobre o meio ambiente e o pátio escolar se apresenta como um ambiente potencialmente rico para atividades educativas que promovam a interação das crianças com a natureza. Ao integrar a EA no cotidiano das crianças por meio das experiências no pátio escolar, estamos proporcionando um ambiente propício para o desenvolvimento de uma consciência ambiental desde a mais tenra idade. Seguindo a perspectiva de Gruenewald (2003), essa abordagem não apenas enriquece o currículo, mas também prepara as futuras gerações para se tornarem cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação do meio ambiente, promovendo assim a sustentabilidade e a qualidade de vida no planeta.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

É preciso pensar no presente e no futuro (em relação à sustentabilidade) destas crianças, que dividem o tempo da sua primeira infância entre o lar e as escolas de educação infantil. É de fundamental importância que estes espaços nas escolas sejam reavaliados na sua pedagogia, levando em consideração nos tipos de relações, de experiências, de interações que estão sendo propostas junto ao Projeto AUE.

Para Tiriba (2010; 2018), o conceito de sustentabilidade está associado à vida na terra e explícita que não adianta seriar, comparar e medir os membros de um ecossistema, mas sim que para que a vida na terra seja sustentável, deve haver um rompimento com a fragmentação do ensino. É necessário olhar o ecossistema em sua totalidade. Ou seja, segundo a autora as crianças precisam ser educadas de forma que compreendam que são parte tanto do mundo natural quanto do cultural, entendendo que as nossas atitudes refletem na natureza. Em outras palavras, a autora diz que precisamos crescer em contato e harmonizados com a natureza a fim de desenvolver uma forma de organização social que não prejudique a vida do planeta, logo, que não comprometa a nossa própria existência.

Quando as crianças vivem uma experiência, ela fica gravada na memória, ou seja, para pegar uma fruta no pé precisamos de força, equilíbrio, estratégia, coragem e confiança. Subir na árvore é uma condição de aprendizagem. E quantas memórias estão envolvidas numa experiência como essa: cores, sabores, cheiros, texturas, temperatura. Estar na natureza e entrar em contato direto com a vida, uma vida que tem sons diferentes a todo o momento, que tem surpresas a cada segundo, as cores que mudam ao longo do dia, as nuvens que se movem, o vento que ora sopra forte, outras vezes suave, sons diversos, cantos. A criança brinca num lugar vibrante, que tem calor, que é frio, que tem formas diferentes, que surpreende e neste brincar vai relacionando as suas vivências e experiências da vida (Webber, 2020).

É importante enfatizar que o estilo de vida da sociedade atual, cada vez mais acelerado e centrado na produção incessante os aliena de processos naturais. Como observado por Sobrinho (2010), vivemos em uma cultura na qual tudo nos é entregue pronto, desde os brinquedos até os alimentos. Raramente as crianças têm a oportunidade de acompanhar e compreender os ciclos naturais, como o ciclo de crescimento de uma laranjeira, que não se resume a um único momento, mas sim a um processo contínuo. Portanto, é crucial proporcionar espaços amplos ao ar livre, em contato com a natureza e oferecer uma variedade de materiais que permitam explorar diferentes elementos, como água, terra, sementes e areia, como enfatizado por Gasparini (2015). Essas experiências possibilitam que a criança invente e crie com todo o seu corpo, além de estabelecer

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

uma conexão não apenas com o ambiente e objetos, mas também consigo mesma e com os outros. É por meio do contato direto com elementos naturais, como água, terra, sol, vento, insetos e árvores que as crianças se comunicam, interagem, vivenciam e desenvolvem uma relação de igualdade com os diferentes seres, sem adotar uma postura de superioridade.

O contato com outras formas de vida nos permite perceber que a fala não é o único meio de se comunicar. Nosso corpo é composto por água e necessitamos dela para sobreviver. Mas a conversa entre esse elemento e as crianças é capaz de acessar sua potência em alegria. Para além do uso utilitário, a criança se conecta com a água ao pular em poças, ao procurar bicas, canos, chuveiros, mangueiras para se refrescar, sentir, tocar sua pele num encontro que promove prazeres e sorrisos. Na interlocução com o chão, nos conectamos com os pés descalços, com o corpo inteiro que se joga para sentir, observar e demonstrar a necessidade de conversar com a terra.

E como a brincadeira de cavar as diferentes camadas que encontramos abaixo da terra, as pedras ou até mesmo folhas e brinquedos como dinossauros, enterrados antes da brincadeira começar. Quando as crianças fazem o diálogo com a água e a terra ao mesmo tempo, surgem as conversas com a lama e o desejo de entrar em contato com ela. Sua forma permite a criação de receitas de cozinha, o desenho no chão e a argila possibilita a construção com as mãos guiadas pela imaginação. Esse contato é importante porque “as crianças gostam de se sujar, de se lambuzar, de se misturar com aquilo com o que brincam, no caso, os elementos do mundo natural” (Tiriba, 2018, p. 70).

Quando a criança brinca com água, barro ou areia, faz pintura a dedo, empilha, arrasta, quebra, amassa, ouve histórias, conta histórias, dentre tantas outras atividades, estará aumentando sua consciência de si mesma e do mundo que a cerca. Desse modo poderá relacionar-se melhor com o meio ambiente e com as pessoas que a cercam, percebendo gradativamente que não é o centro do mundo, mas sim parte dele (Bitencourt; Pinto, 2020).

Na Educação Infantil, etapa inaugural da educação básica, emerge um potencial para uma abordagem educacional distinta. Como destacado por Freire (1996), é imperativo conscientizar educadores, gestores e toda a comunidade escolar sobre a necessidade de a escola se abrir para a vida que se desdobra ali. A escola pode se transformar em um espaço de encontros, diálogos, vida e alegria. É crucial sensibilizar os olhares para reconhecer que existem outras maneiras de transcender as paredes das salas de aula, perambular pelos pátios sem um destino definido, empunhando instrumentos como lupas, potes e tecidos e explorar sem a necessidade de uma meta pré-definida. O cerne está em oferecer uma gama diversificada de experiências para cada indivíduo

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

presente nesse ambiente. Contudo, para realizar tal propósito, é essencial desfazer a "ação de emparedamento", que contraria a essência de aprisionar as crianças entre quatro paredes.

Crianças que vivem em áreas urbanas passam cerca de 90% do tempo em espaços fechados e, em contrapartida, a Sociedade Brasileira de Pediatria recomenda que as crianças brinquem por, no mínimo, uma hora por dia em espaços ao ar livre. Conscientes de que muitas crianças passam grande parte do seu tempo em espaços fechados e que as crianças pequenas têm interesse pelo mundo natural, entendemos que a escola pode e precisa favorecer o encontro da criança com elementos naturais visando a aproximação das mesmas com a natureza. Desta forma, a função social da escola hoje precisa ser revista. O estilo de vida urbano mudou significativamente (Instituto Alana, 2016).

Segundo Tiriba (2018), as propostas pedagógicas precisam valorizar de forma igualitária os universos natural e cultural e, para isso, defende cinco proposições: a) religar as crianças a natureza; b) reinventar os caminhos de conhecer; c) dizer não ao consumismo e ao desperdício; d) dizer sim as vontades do corpo; e) aprender-ensinar a democracia. Na primeira proposição “reconectar-se com a natureza” a autora defende a ideia de buscar a reaproximação com o mundo natural e enfatiza que as crianças são nossas aliadas nesse processo de busca por outra perspectiva socioambiental, já que elas insistem em brincar com e na natureza.

Os dados provenientes da gestão das Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI) envolvidas no Projeto AUE, foram organizados em quadros. Para este estudo foi essencial analisar como as crianças normalmente interagem no ambiente do pátio escolar e em que contextos específicos (Quadro 3), com o objetivo de compreender os demais dados coletados.

Quadro 3 - As crianças costumam utilizar o pátio da escola em quais momentos?

“Pracinha, Ed. Física, aulas ao ar livre contemplando atividades específicas, brincadeiras ao ar livre.”
“Nos momentos de recreação, nos intervalos.”
“De acordo com a escala de horários da escola.”
“Lazer, atividades dirigidas e momentos livres.”
“Em atividades e momentos de recreação.”
“em sua rotina diária de brincadeiras, pracinha, projetos, horta”
“As crianças costumam utilizar o pátio diariamente, tanto para as atividades direcionadas como para as atividades livres.”
“Festividades e apresentações dos alunos”

Fonte: Autores, 2023.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Em relação aos momentos em que o pátio é utilizado no cotidiano da escola, o Quadro 3 mostra que ele se faz presente em momentos de recreação, atividades pedagógicas envolvendo a disciplina de Educação Física e brincadeiras. Isso é muito positivo, pois demonstra que os alunos estão inseridos em um ambiente que proporciona práticas ao ar livre e contato com a natureza, contribuindo para formar indivíduos mais conscientes e engajados na conservação da natureza (Rambo; Von Borstel Roesler, 2019).

As atividades práticas visam promover uma interação mais significativa entre os alunos e mantê-los motivados (Maronn, 2019), fator que auxilia na compreensão e participação dos docentes nos conteúdos com temática ambiental que também são abordados durante as aulas.

Verificou-se também se a escola realiza atividades que trabalhem o Projeto AUE no pátio escolar (Quadro 4).

Quadro 4 – Atividades no pátio da escola envolvendo o Projeto Adote Uma Escola (AUE).

Coleta seletiva e separação dos resíduos
Limpeza e separação do lixo, plantação (árvores)
Não estamos desenvolvendo o projeto ainda
Não acontecem
As professoras geralmente convidam as crianças para fazerem a distribuição dos materiais recicláveis nos tonéis.
Não temos retorno de nenhum Projeto
Estamos iniciando agora a participação no Projeto

Fonte: Autores, 2023.

De acordo com a Quadro 4, é possível perceber que há diversas atividades sendo realizadas no pátio das escolas envolvendo o Projeto AUE, um dos exemplos que se obteve em mais de uma resposta foi o de separação dos resíduos, ensinar sobre reciclagem na educação infantil é um começo para as crianças entenderem sobre a importância da coleta seletiva. Ao ensinar às crianças sobre o gerenciamento dos resíduos há contribuição para a formação de um cidadão consciente, apto para decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade (De Sousa, 2011).

Ademais, foram obtidas respostas negativas sobre o envolvimento das atividades no pátio com o projeto, em grande parte devido a não participação ativa da escola no projeto AUE. Como já abordado anteriormente, a presença da educação ambiental nas escolas por meio de projetos como o AUE é de suma importância e, para isso, é importante que mais do que informações e

conceitos, a escola se disponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores e com mais ações práticas do que teóricas para que o aluno possa aprender a amar, respeitar e praticar ações voltadas à conservação ambiental (Grzebieluka, 2014).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar este estudo, reforçamos a importância da EA nas áreas externas das Escolas Municipais de Educação Infantil, evidenciando que o Projeto AUE tem desafios e potencial para ser uma iniciativa eficaz na promoção e interação das crianças com o meio ambiente e a natureza. O brincar na natureza próxima das escolas emerge como um componente essencial, proporcionando experiências enriquecedoras que contribuem para o desenvolvimento integral das crianças no cotidiano. O incentivo a adoção de práticas pedagógicas que integrem a EA de maneira lúdica, prepara as novas gerações para uma consciência ambiental sustentável desde os primeiros anos de vida.

REFERÊNCIAS

- BITENCOURT, J. V. W.; PINTO, A. L. **Educação infantil:** possibilidades de experiências com elementos naturais em escolas urbanas. In: DAMASCENO, M.M.S. (Org.) **Relação sociedade-natureza, saúde e educação:** reflexões multidisciplinares. Crato (CE): Quipá, 2020. p.43-55.
- BRASIL, MEC; CNE, CEB. Diretrizes curriculares nacionais para a educação infantil. **Resolução CEB-CNE**, v. 1, 2009.
- BRASIL. **Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999:** dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial, 28 de abril de 1999.
- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96**, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Referencial curricular nacional para a educação infantil.** MEC/SEF, 1998.
- DAMASCENO, M. M. S. **Relação sociedade-natureza, saúde e educação:** reflexões multidisciplinares. Crato (CE): Quipá, 2020. p.195.
- DE SOUSA, G. L. *et al.* A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GASPARINI, G. **Educação Ambiental na Educação Infantil: Práticas e Reflexões**. São Paulo: Editora Papirus, 2015.

GIL, C. A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 4. ed., 2002.

GRUENEWALD, D. A. The best of both worlds: A critical pedagogy of place. **Educational Researcher**, v. 32, n. 4, p. 3-12, 2003.

GRZEBIELUKA, D.; KUBIAK, I.; SCHILLER, A. M. Educação Ambiental: A importância deste debate na Educação Infantil. **Revista Monografias Ambientais**, p. 3881-3906, 2014.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados: Pelotas, 2021. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 30 mar. 2024.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pelotas: Educação, 2020. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 30 mar. 2024.

INSTITUTO ALANA. Os Benefícios da Educação Inclusiva para Estudantes com e sem Deficiência. São Paulo, Instituto Alana e ABT Associates, 2016. Disponível em: <https://alana.org.br/wp-content/uploads/2019/10/os-beneficios-da-educacao-inclusiva.pdf>. Acesso em: 30/03/2024.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação Ambiental Transformadora: rumo à sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 2004.

MARONN, T. Construção de uma horta vertical: Uma abordagem na Educação Infantil para sensibilizar os estudantes sobre os cuidados com o meio ambiente. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 3, p. 303-313, 21 nov. 2019.

RAMBO, G. C.; VON BORSTEL ROESLER, M. R. Vivência com a natureza no ambiente escolar na primeira infância e sua relevância para construção do respeito e cuidados com o meio ambiente. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 111-131, 2019. DOI: 10.34024/revbea.2019.v14.2698. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2698>. Acesso em: 21 out. 2023.

SANEP. **Projeto Adote Uma Escola**. Pelotas, Rio Grande Do Sul. Disponível em: <<https://portal.sanep.com.br/residuos-solidos/projeto-adote-escola>>.

SOBRINHO, J. **A cultura do consumo: aceleração do tempo de vida e o destino da humanidade**. São Paulo: Editora Senac, 2010.

TIRIBA, L. **Desemparedamento da infância: a escola como lugar de encontro com a natureza**. In: Cadernos Cenpec, nº 1, São Paulo: Cenpec, 2012.

TIRIBA, L. **Educação infantil como direito e alegria**. Ed. Paz e Terra. São Paulo, 2018.

WEBBER, M. S. da S. A conexão entre a criança e a natureza. In: DAMASCENO, M.M.S. (Org.) **Relação sociedade-natureza, saúde e educação: reflexões multidisciplinares**. Crato (CE): Quipá, 2020. p.12-25.

CAPÍTULO 2

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS MUNICIPAIS E ESTADUAIS DE JAGUARÃO/RS: A PERCEPÇÃO DOS PROFESSORES EM RELAÇÃO AO ENSINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN MUNICIPAL AND STATE SCHOOLS OF JAGUARÃO/RS: TEACHERS' PERCEPTION REGARDING THE TEACHING OF SOLID WASTE

Marcela Rocha Martinez   

Mestranda em Manejo e Conservação do Solo e da Água. Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Pelotas – RS, Brasil

Diovana da Silva Guterres   

Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas, (UFPeL), Pelotas – RS, Brasil

D'Andréa Zampieri Marmitt   

Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas, (UFPeL), Pelotas – RS, Brasil

Eduarda Medran Rangel   

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Pelotas -RS, Brasil

Érico Kunde Corrêa   

Professor do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Pelotas -RS, Brasil

Luciara Bilhalva Corrêa   

Professora do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Pelotas -RS, Brasil

Diuliana Leandro   

Professora do Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), Pelotas-RS, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.577 

RESUMO

O presente trabalho, vislumbra a necessidade de ter a compreensão sobre a percepção na Educação Ambiental na abordagem do tema resíduos sólidos nas atividades práticas pedagógicas das turmas de 1ª ao 5ª ano do ensino fundamental das escolas Municipais e Estaduais de Jaguarão/Rio Grande do Sul. O principal objetivo da investigação é analisar quais saberes e desafios da educação ambiental relacionada ao tema resíduos sólidos estão presentes nas escolas de Jaguarão. A mesma se estrutura subdivida entre os seguintes tópicos principais: Caracterizar as escolas e os professores de 1º ao 5º ano do município de Jaguarão; conhecer o desenvolvimento do tema resíduos sólidos nas atividades pedagógicas; identificar as dificuldades e possibilidades da inserção do tema resíduos sólidos nas atividades pedagógicas; e, por fim, propor estratégias de Educação Ambiental para o ensino do tema resíduos sólidos na escola. Os dados da pesquisa qualitativa e exploratória realizada com as escolas municipais e estaduais evidenciam os saberes e desafios que ainda estão presentes no cotidiano escolar quando se trabalha essa temática dentro da sala de aula. Os principais resultados são capazes de gerar reflexões em relação à limitação das temáticas e também à superficialidade dos conteúdos abordados, no que se refere ao trabalho com a Educação Ambiental voltados para resíduos sólidos, a qual ocorre uma repetição de conteúdo em todas os ambientes escolares.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Educação Ambiental. Educação Infantil. Percepção.

ABSTRACT

The present research envisions the necessity of comprehending the perception in Environmental Education regarding the solid waste topic in the pedagogical practices of 1st to 5th-grade classes in Municipal and State schools of Jaguarão, Rio Grande do Sul. The primary objective of the investigation is to analyze which knowledge and challenges of environmental education related to the solid waste topic are present in the municipal schools of Jaguarão. It is structured into the following main topics: Characterizing the schools and teachers from 1st to 5th grade in the municipality of Jaguarão; understanding the development of the solid waste topic in pedagogical activities; identifying the difficulties and possibilities of integrating the solid waste topic into pedagogical activities; and finally, proposing Environmental Education strategies for teaching the solid waste topic in schools. The data from the qualitative and exploratory research conducted with municipal and state schools highlight the knowledge and challenges that are still present in the school routine when working on this theme in the classroom. The main results are capable of generating reflections regarding the limitation of the themes and also the superficiality of the contents addressed concerning the work with Environmental Education focused on solid waste, in which there is a repetition of content in all school environments.

Keywords: Solid Waste. Environmental Education. Early Childhood Education. Perception.

1 INTRODUÇÃO

Iniciou-se a educação ambiental nos anos sessenta, na qual uma fluência de manifestações e protestos tomaram conta das ruas de várias partes do mundo. O discurso ambiental auferiu *status* ao ser adequado também por organizações governamentais em conferências como a das Nações

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Unidas em 1972, na qual, após estas discussões, as polêmicas acerca das pautas ambientais abrangem-se tanto valorativo quanto quantitativamente, pela demanda de recursos (Dias, 2004).

Dentro da configuração das inquietações com o meio ambiente, nasce a Educação Ambiental (EA), que se sugere em ser um elemento analítico, buscando meios para a minorar dos problemas ambientais no mundo, proporcionando, de tal modo, a comoção do homem quando se tange à exploração e o monopólio dos recursos naturais do planeta, transformando suas percepções em virtude da preservação ambiental. Portanto, a Educação ambiental (EA) tem a função de estimular o exercício pleno e consciencioso de cidadania (abarcando direitos e deveres) e tem por intuito o resgate e a chegada de novos princípios, que seja favorável à sociedade para que se tornem mais justa e responsável pelos temas ambientais (Carvalho, 2006).

A EA é um processo que inclui proporcionar às pessoas um entendimento crítico e geral do meio ambiente, articulando valores e cultivando atitudes para que possam assumir uma postura consciente e participativa para lidar com a proteção e proteção relacionadas ao problema. Aproveitar ao máximo os recursos naturais para melhorar a qualidade de vida e eliminar a pobreza extrema e o consumismo sem escrúpulos (Amorim; Blanco, 2005).

A educação transformadora faz com que as crianças cresçam com a vontade de cuidar do meio ambiente, logo, também amplia a clareza da finalidade do comportamento educativo e das capacidades técnicas dos projetos planejados a partir dos aportes teóricos e da formação de profissionais qualificados (Philippi; Pelicioni, 2005).

A humanidade tem distribuído cada vez mais resíduos no espaço ambiental, vindos de seus procedimentos de fabricação e consumo que causam detrimientos e danos exorbitantes ao planeta (Oliveira, 2014). Essa deterioração ambiental é um questionamento global, inerente às sociedades das mais diferentes partes do mundo, que promovem soluções como consumo consciente, diminuição, reutilização, reciclagem, dentre outras sugestões (Dallonder, 2018).

Resíduos sólidos podem ser conceituados como o *superávit* de algumas substâncias em condição sólida, para diferenciar dos estados líquido e gasoso (Marques *et al.*, 2017). É claro um desenvolvimento da fabricação de resíduos graças a ampliação da população, urbanização, novas tecnologias, transformações na área do consumo e nos meios de fabricação (Gouveia, 2012).

Para diminuir os conflitos ambientais dos resíduos sólidos, muitas escolhas têm sido empregadas, dentre elas, a logística reversa, que prevê que os elaboradores devem se tornar responsáveis por seus produtos descartados após a utilização (Sampaio, 2018). Nesse contexto, a legislação brasileira (Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei Federal nº 12.305 de 2010) delibera

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

que aqueles produtos que podem ser reaproveitados/reciclados ou, se de alguma forma, aquele tratamento pode danificar o meio ambiente, devem ser restituídos ao produtor para que este os extinga ou faça reaproveitamento (Sampaio, 2018).

Destarte, considerando a importância que a temática Educação Ambiental possui, especialmente em uma configuração em que a humanidade passa por enfrentamentos e dificuldades, como o episódio de desastres naturais, altas temperaturas, seca, inundações, dentre outros, causados pela carência de cuidado que o homem vem tendo para com o espaço ambiental por meio da poluição, do desmatamento, do monopólio de recursos naturais de modo desenfreado e indisciplinado etc., é imprescindível compreender se as escolas têm colaborado na promoção da conscientização dos seus educandos quanto ao benefício da afinidade entre o homem e o meio ambiente (Cavalcante, 2015).

Levar para as escolas a Educação Ambiental de maneira interdisciplinar e consecutiva pode se mostrar com limitações a serem superadas. Logo, quanto a interdisciplinaridade, o obstáculo estão coadunados ao empecilho que os docentes de disciplinas que não se encontram diretamente unidas ao estudo do meio ambiente podem ter a preferência em abordar e trabalhar o assunto com os educandos. No que tange à relação a continuação, a dificuldade se exhibe porque a abordagem da temática é concretizada somente em ocasiões específicas como incide na Semana do Meio Ambiente (Gonh, 2005).

Este trabalho tem como objetivo geral investigar junto com os professores a forma de percepção na Educação Ambiental sobre a abordagem do tema resíduos sólidos nas atividades práticas pedagógicas das turmas de 1º ao 5º ano do ensino fundamental das escolas Municipais e Estaduais de Jaguarão/RS, o qual irá identificar dentre as escolas escolhidas para o estudo, quais delas trabalham o assunto da educação ambiental. Como objetivos específicos têm-se: caracterizar as escolas e as professoras de 1º ao 5º ano do município de Jaguarão; conhecer o desenvolvimento do tema resíduos sólidos nas atividades pedagógicas; identificar as dificuldades e possibilidades da inserção do tema resíduos sólidos nas atividades pedagógicas; e, por fim, propor estratégias de Educação Ambiental para o ensino do tema resíduos sólidos na escola.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo é de natureza qualitativa, visto que essa forma de abordagem se mostra adequada enquanto meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos e grupos atribuem a um problema social (Creswell, 2014). Além disso, essa pesquisa possui caráter descritivo que, por

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

sua vez, tem por característica descrever certas populações, fenômenos ou experiências, além de utilizar técnicas padronizadas para coletas de dados, como o questionário (Reiter, 2017).

O presente estudo foi realizado na cidade de Jaguarão, Rio Grande do Sul. O município está situado na região Sul do estado, localizado a uma latitude de $-32^{\circ}33'58''$ sul e a uma longitude $53^{\circ}22'33''$ oeste. De acordo com o último censo feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2010, o município possui 27.931 habitantes, com área total de 2.054 km², tendo a pecuária e agricultura como base da economia local.

As escolas municipais consultadas nesta pesquisa são compreendidas pela Escola Municipal de Ensino Fundamental Marechal Castelo Branco, Escola Municipal de Ensino Fundamental Manoel Pereira Vargas, Escola Municipal de Ensino Fundamental Marcílio Dias, Escola Municipal de Ensino Fundamental Padre Pagliani, Escola Municipal de Ensino Fundamental General Antônio de Sampaio, Escola Municipal de Ensino Fundamental Dr. Fernando Correa Ribas e a Escola Municipal de Ensino Fundamental Ceni Soares Dias.

As escolas Estaduais consultadas nesta pesquisa são compreendidas pela Escola Estadual de Ensino Médio Hermes Pintos Affonso, Escola Estadual de Ensino Fundamental Joaquim Caetano Da Silva, Colégio Estadual Carlos Alberto Ribas, Instituto Estadual de Educação Espírito Santo, Escola Estadual de Ensino Fundamental Dr. Alcides Marques e a Escola Estadual de Ensino Fundamental Dr. Manoel Amaro Junior.

A pesquisa foi realizada com professores da educação básica - ensino fundamental de 1^a série a 5^a série das respectivas escolas. Foram consultadas treze (13) escolas do município de Jaguarão-RS, sendo seis (6) escolas estaduais e sete (7) escolas municipais. Foi entregue sessenta e cinco (65) questionários aos professores. Destes, quarenta e nove (49) foram respondidos e oitocentos e quarenta e três (843) alunos das séries analisados. Todos os professores foram convidados a participar da pesquisa.

O instrumento utilizado para a coleta de dados na pesquisa foi o questionário semiestruturado (Nardi, 2018). O contato dos sujeitos da pesquisa foi fornecido pela Secretaria Municipal de Educação do Município de Jaguarão. O questionário foi encaminhado para as escolas municipais e estaduais de ensino fundamental, 13 escolas retornaram as respostas. O questionário foi elaborado através da ferramenta *Google Forms* (Andres, *et al.*, 2020) e encaminhado com o uso da internet para o *e-mail* e *WhatsApp* dos sujeitos da pesquisa (Braun, *et al.*, 2020), contendo perguntas, entre elas, fechadas e abertas. Nas perguntas fechadas, o sujeito de pesquisa tem duas opções de resposta, sendo elas sim ou não, enquanto as perguntas abertas permitem ao sujeito

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

opinar sobre o que está sendo questionado, usando uma linguagem própria (Marconi; Lakatos, 2003).

Em relação aos aspectos éticos, foi encaminhado a solicitação de autorização da pesquisa. Para a preservação da identidade dos participantes da pesquisa foi feito o Termo de Consentimento Livre.

O questionário foi criado no dia 02 de dezembro de 2021, todos professores tiveram acesso ao *link*, no entanto, alguns participantes preferiram responder manualmente, foram obtidas quarenta e nove (49) respostas, no qual serão discutidas posteriormente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado em relação se o tema resíduo sólido vem sendo trabalhado nas atividades pedagógicas dos professores traz que, das 13 escolas da pesquisa, 63,3% das respostas é que sim, o tema sobre resíduo sólido vem sendo trabalhado nas atividades pedagógicas. Enquanto 28,6% das escolas pesquisadas apenas (às vezes) trabalham e somente 8,2 % das respostas é que não trabalham com essa temática sobre resíduos sólidos. Isso implica dizer a importância de mobilizar os alunos para os problemas ambientais.

Em relação aos resultados sobre como o tema: resíduo sólidos vem sendo desenvolvido pelos professores, o quadro 1 apresenta as respostas mais frequentes.

Quadro 1 – Desenvolvimento do tema resíduos sólidos.

Respostas mais frequentes
PROFESSOR A: Durante todo o ano letivo o tema é trabalhado com atividades lúdicas, palestras com colaboradores da escola, construção de cartazes para conscientizar.
PROFESSOR B: Foi desenvolvido com os alunos na maneira de conscientização de lugar de lixo é na lixeira e não no meio ambiente, através de desenhos e exposições.
PROFESSOR C: Desenvolvidos através de atividades lúdicas que envolvem vídeos, jogos, atividades de recortes.
PROFESSORA D: As questões sobre lixo, coleta, reciclagem e trabalhadores da área estão em constante discussão na sala de aula, por meio de atividades que levem os alunos a refletirem sobre esse importante tema.
PROFESSOR E: O tema foi trabalhado de forma resumida na semana do meio ambiente por estarmos trabalhando de forma remota em virtude da pandemia.
PROFESSOR F: Esse tema vindo sendo trabalhado através de aulas expositivas dialogadas exemplos e histórias relacionadas com o tema.

PROFESSORA G: De acordo com o nível da turma.

PROFESSOR H: Além de fazer parte do currículo, este tema também é trabalhado na interdisciplinaridade com Artes, geografia, língua portuguesa, através de debates, palestras, rodas de conversas, jogos, leituras de textos, vídeos, associado à literatura sobre meio ambiente e em oficinas de reciclagem, reutilização de materiais etc.

Fonte: Autores, 2021.

Verifica-se dentre as respostas que para o professor (A) o tema resíduo sólido é desenvolvido durante todo o ano letivo. Ou seja, o tema é trabalhado com atividades lúdicas, palestras com colaboradores da escola, construção de cartazes para conscientizar. Assim, percebe-se que compreender o espaço, identificar culturas, preocupar-se com a biodiversidade, conservar o meio ambiente e resguardar os patrimônios nas cidades e comunidades é função de todos nós.

Porém, a escola tem uma função de suma importância neste processo, pois não resta dúvidas que a educação ambiental seja a vinculação necessária para a construção de uma sociedade socialmente justa e ecologicamente equilibrada e o ambiente escolar poderá começar a sugerir essa nova forma de se trabalhar a educação ambiental.

Os resultados referentes sobre a importância de trabalhar o tema de resíduos sólidos na escola pelos professores é uma unanimidade com 100% das respostas. Assim, a Constituição de 1988, no seu art. 225, delibera que “cabe promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

O resultado a seguir trata-se das respostas mais frequentes (Quadro 2) dos professores em relação de como o tema, resíduos sólidos, deveria ser trabalhado na escola.

Quadro 2 – Trabalho dos professores em relação ao tema resíduos sólidos na escola.

Respostas mais frequentes
Diálogo, vídeos, imagens, exploração do meio em que vive
PROFESSOR A: Eu trabalho através de projetos, procuro trabalhar a educação ambiental como um todo, não só sobre os resíduos sólidos, reaproveitamento e reciclagem, assim os alunos se tornam multiplicadores desse conhecimento, aplicando em casa o que viram na escola.
PROFESSOR B: Deve ser trabalhado no concreto, os alunos vendo e participando das atividades de recolhimentos dos resíduos.
PROFESSOR C: Precisa ser trabalhado de forma que os alunos percebam que não é um tema distante da sua vida cotidiana. Para isso, é necessário trabalhar com contextos relacionados ao seu dia a dia, sua comunidade, sua escola.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

PROFESSORA D: Com ações que possam levar a mudanças de comportamentos.
PROFESSOR E: No nosso município temos a coleta seletiva. A separação do lixo é muito importante ser trabalhada.
PROFESSOR F: Através de palestras, vídeos, atividades práticas, oficinas etc.
PROFESSOR G: Primeiramente, através de um trabalho de conscientização, convencendo os estudantes dos prejuízos que o lixo causa à saúde e ao meio ambiente. Depois apontando caminhos para que sejam colocados em prática ações visando o melhor caminho para a solução do problema.
PROFESSOR H: Entendo que devemos estimular as crianças sobre os diversos assuntos pertinentes a sociedade. Abordar questões que tratam sobre o lixo torna-se fundamental nos dias de hoje, em meio à crise ambiental que vivemos. O professor tem o dever de tornar seus alunos seres críticos, principalmente nas questões ambientais.
PROFESSORA I: Deve ser trabalhado de uma forma que o aluno consiga reproduzir em casa, na rua ou em qualquer outro lugar. Usar recursos variados para aprender os conceitos corretos sobre coleta seletiva, material descartável, matéria orgânica (usar filmes, jogos, textos).
PROFESSORA J: Trabalhando consumo, desenvolvimento sustentável, coleta seletiva etc. De forma explicativa e prática, mostrando os impactos do lixo na sociedade e proporcionar momentos de reflexão e sugestão de soluções para o lixo descartado.

Fonte: Autores, 2021.

De um modo geral os professores entrevistados concordaram que a escola é um espaço propício para introdução de novas concepções, ideias e aprendizagens, ela tem uma função de suma importância na formação e nas transformações de costumes e hábitos do homem, ela quadra de baluarte para abrir os olhos da consciência a respeito das dificuldades socioeconômicas e ambientais da sociedade moderna, por meio de um ensino proativo e participativo.

Assim, os professores entrevistados alegaram presenciar dia após dia notícias que tem como foco a conscientização ambiental em torno do local no qual habitam e por isso é que eles se disponham de trabalhar com vários estudos acerca das pautas ambientais, que despontam a urgência da tomada de decisão frente aos hábitos de vida na atualidade.

O resultado em relação a como os professores se sentem preparados para trabalhar o tema resíduos sólidos na escola mostrou que cerca de 71,40% dos professores entrevistados disseram que se sentem preparados para se trabalhar com o tema resíduos sólidos na escola, enquanto 20,40% não estão preparados e apenas 8,20% só às vezes se sentem aptos para se trabalhar, ou seja, percebe-se da importância de se trabalhar com a temática, visto que, faz-se necessário ter o entendimento que somos parte da natureza. Logo, “[...] as crianças são ao mesmo tempo, seres da natureza e seres da cultura”. (Tiriba, 2007, p.223-224).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Em relação aos resultados de como os professores se sentem preparados para trabalhar o tema resíduos sólidos na escola, o quadro 3 apresenta as respostas mais frequentes.

Quadro 3 – Preparo dos professores para trabalhar o tema resíduos sólidos na escola.

Respostas mais frequentes
Para trabalhar esse tema tem que ter trabalho em equipe, apoio da equipe diretiva e consciência coletiva da importância deste tema
É preciso separar o que pode ser utilizado novamente ou reciclado, a partir daí trabalhar de forma em que o aluno principalmente nos anos iniciais consiga entender.
Gostaria de ter uma formação complementar em relação a esse tema em específico há muitas coisas que estão mudando no mundo e precisamos estar por dentro dos novos assuntos para melhor trabalhar com nossos alunos
Faltam recursos.
Gostaria que nos dessem algumas palestras e como trabalhar ao tema referido
Já trabalhei uma vez e é bem legal, as crianças acabam fazendo uma rede de informações com a família, passam a ter consciência de proteger o meio ambiente
Acredito que não, porque envolve várias situações que não dependem somente do professor.
Temos que estudar sobre o assunto, para fazer um planejamento que não fique sendo atividades de forma artificial.
Através da internet possuímos muitas ferramentas que poderão ser trabalhadas em sala de aula.
Gostaria de ter mais informações sobre o assunto, como por exemplo formação sobre a temática
O tema não está longe da nossa realidade: está na forma com que eu encaro o consumo doméstico, como eu percebo as políticas públicas de saneamento no meu bairro e na minha cidade, está na forma como interfiro nestas políticas. Por isso, acredito que, mais que formação para a educação ambiental, o professor necessita de consciência do seu papel de cidadão.

Fonte: Autores, 2021.

Sabe-se que um dos maiores problemas que preocupa a sociedade em geral é a geração de resíduos, visto que o problema não habita somente na ação do consumo, entretanto na falta de informação no que concerne à distribuição propícia dos resíduos (Oliveira *et al.*, 2012). Dentre as respostas, os professores afirmam que alguns aspectos culturais e comportamentais, como a indisciplina e a educação doméstica, geram influência na percepção e no modo de preservação do espaço escolar.

O resultado em relação ao conhecimento dos professores sobre o tema de resíduos sólidos da cidade, verificamos que cerca de 73,5% dos entrevistados têm algum conhecimento acerca do tema resíduos sólidos na cidade onde moram, enquanto cerca de 26,5% não tem conhecimento

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

algum sobre o assunto. Por isso é importante implantar nas escolas temáticas voltadas para políticas públicas de resíduos sólidos de sua cidade. Aqui, no tocante à abordagem de resíduos sólidos fica evidente que os docentes devem priorizar mais a transmissão de conteúdos relativos à EA, devendo cobrar junto dos órgãos públicos, um aperfeiçoamento no assunto, para que assim possam passar esse conhecimento aos seus educandos. Assim, os alunos passam a adquirir mais conhecimento e compreensão sobre os problemas ambientais do dia a dia.

Em relação aos resultados, os professores comentaram seu conhecimento sobre o tema resíduos sólidos, o Quadro 5 apresenta as respostas mais frequentes.

Quadro 5 – Conhecimento dos professores sobre resíduos sólidos.

Respostas mais frequentes
Sei que há coleta seletiva, mas não sei detalhes sobre como, por exemplo, para onde estes resíduos são levados
Sei da COOADEPS, há coleta de resíduos semanalmente
Temos um veículo específico para recolher o lixo seco, uma vez por semana, acho pouco, deveriam passar mais vezes, evitando assim o aparecimento de animais nocivos
Mínimamente, sei o que acontece com o lixo depois de coletado pela empresa terceirizada pela prefeitura. Sei de iniciativas de organizações e cooperativas para a coleta seletiva de materiais. Sei de burocracia e das malezas no trato com o que entra no aterro sanitário da prefeitura. Só não domino o que perpassa na educação dos moradores da cidade que jogam seu lixo em qualquer lugar.

Fonte: Autores, 2021.

Elali (2003), no que tange a função dos docentes na configuração da Educação Infantil, é basilar dar maior visibilidade às características e atributos sóciofísicos dos espaços e os vínculos entre estes e a criança, assegurando a elas oportunidades de contato com ambientes diversos, é um modo de proporcionar à puerícia elementos plenos de formação, suscitando a consciência de si e do entorno que são derivados da riqueza experiencial.

O resultado em relação ao conhecimento dos professores se há um programa de coleta seletiva no município de resíduos nessa entrevista cerca de 83,70% dos entrevistados sabem que em Jaguarão possui coleta seletiva de resíduos sólidos.

Schmidt (2010, p.01) alerta para a importância de atuações para a sensibilização de nossas crianças acerca do consumo em suas vidas, na medida em que:

[...] vivemos um tempo no qual nossas crianças nasceram na era do consumo e são persuadidas para seguir as lições da educação continuada ou para o eterno ato de consumir. **Para que esta sensibilização aconteça de forma efetiva, os profissionais de Educação Infantil que atuam diretamente com as crianças também necessitam receber formação adequada a respeito do Consumo**, para que possam colaborar

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

diretamente na formação de cidadãos mais conscientes e preocupados com a sociedade que vivem[...]. “Grifos dos autores”

O resultado sobre a contribuição dos professores com o Programa de Coleta Seletiva do município percebeu que 86% dos entrevistados fazem o seu papel e contribuem para que o município tenha uma coleta cada vez mais eficiente.

Em relação aos resultados, os professores responderam como é feita a reciclagem do lixo em suas residências. O quadro 6 apresenta as respostas mais frequentes.

Quadro 6 – Realização da reciclagem dos resíduos nas suas residências dos professores.

Respostas mais frequentes
Na minha casa separamos o lixo orgânico, pois temos uma mini horta, usamos como adubo para a terra, o que não pode ser utilizado colocamos para a coleta.
Separo o que pode ser reciclado e no dia que o caminhão passa no meu bairro deixo disponível para ser recolhido.
Não estou em casa no horário em que o caminhão passa, separo latas, garrafas pet e caixas para doar a catadores.
A coleta não passa pela minha casa.
Separo o lixo nos dias que a coleta seletiva passa na minha rua.

Fonte: Autores, 2021.

Das respostas mais frequentes, podemos observar que os professores têm em suas residências essa compreensão e comprometimento com a coleta seletiva do município, que vai desde a separação até à sua coleta. Por isso, é importante levar oportunidades para que as crianças se sintam parte integrante da natureza e que tenha vivências e experiências com a natureza e, no que concerne ao Consumo e Resíduos Sólidos, que entenda o assunto sob uma ótica de ciclo, desde a extração da matéria-prima para elaboração dos produtos utilizados no seu cotidiano até as implicações do descarte no meio ambiente.

Neste aspecto, é essencial levar às crianças experiências que levem à aquisição de valores, saberes e atitudes voltados para a preservação do ambiente. Com isso, é pertinente a formação de profissionais que se alinhem a este pensamento.

O resultado sobre a questão de a escola fazer a coleta seletiva dos resíduos recicláveis, foi observado que a maioria (47,90%) respondeu que a escola faz a coleta seletiva de resíduos sólidos e 41,70% não sabem se acontecem tais coletas. Por isso, é de suma importância a efetivação de palestras e proporcionar a sensibilização dos alunos para adoção de uma nova postura no que

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

concerne à destinação correta dos seus resíduos, promovendo a mobilização escolar no programa de coleta seletiva da cidade de Jaguarão/RS como agentes promotores de boas práticas ambientais.

O resultado sobre o quão os professores consideraram importante trazer a realidade do tema resíduos sólidos do município para as suas atividades pedagógicas, percebe-se que cerca de 100% dos entrevistados foram unânimes em suas respostas e afirmaram ser importante trazer a realidade do tema resíduos sólidos do município para as atividades pedagógicas da escola. Uma maneira interessante para tal seria melhorar e mudar alguns hábitos em virtude à produção e destinação dos resíduos e transformar cidadãos mais conscientes e atuantes na resolução dos problemas ambientais.

Em relação aos resultados, os professores comentaram de que maneira eles poderiam implementar projetos educativos sobre a importância dos resíduos sólidos, o quadro 7 apresenta as respostas mais frequentes.

Quadro 7 – Implementação de projetos educativos na escola sobre a importância dos resíduos sólidos.

Respostas mais frequentes
Quando o município tem a maioria da população participando dos projetos que desenvolvem, mais resultados serão vistos por todos.
Sim, em forma de conscientização para que não haja muita acumulação de lixo.
Para desenvolver a consciência ecológica e consumo consciente desde a primeira infância.
Pois a escola é a segunda casa de nossos alunos, passamos 4 horas diárias com eles falando todos os dias, em algum momento vão administrar junto aos seus familiares.
Conhecendo a realidade sobre o tema é possível formar novos hábitos, transformando os alunos em multiplicadores desse conhecimento.
Para formar adultos conscientes de seus atos, toda ação gera uma reação.
Acredito que sim, porque a educação ambiental deve ser trabalhada a partir das séries iniciais, conscientizando os pequenos sobre a importância deste tema.
Fazer mais campanhas.
Seria interessante, para os alunos conhecerem a realidade da cidade que eles moram.
É importante, mas no município é pouco tratado.

Pessoas com conhecimento no assunto deveriam fazer projetos e trabalhar paralelo com os professores.

Fonte: Autores, 2021.

As respostas mais frequentes foram que é muito importante que se tenha na escola políticas públicas e projetos pautados na conscientização dos resíduos sólidos. Para tanto, sabe-se que a crise ambiental é amplamente debatida por causa da destruição e degradação do meio ambiente e à influência direta e afetiva na qualidade de vida e na saúde dos seres vivos.

Nesse sentido, um dos basilares impactos negativos é o aumento exponencial da geração de resíduos em concomitância com o avanço populacional. Esse aumento da geração de resíduos é impulsionado pelo alto índice de consumo por uma sociedade consumidora (Costa *et al.*, 2017; Oliveira; Moura, 2017; Barbosa; Moura, 2019).

O resultado em relação ao interesse dos alunos no tema resíduos sólidos mostra que cerca de 76,10% dos alunos mostram interesse por assuntos ligados a resíduos sólidos, isso se deve pelas informações ou iniciativas implantadas por alguns professores. Caso houvesse um incentivo maior nas escolas sobre trabalhar a temática de resíduos, trazendo atividades estimulantes sobre conscientização ambiental, o interesse por parte dos alunos poderia ser maior, trazendo assim o quanto é importante trabalhar o devido tema. Haja vista que a comunidade precisa estar sempre sensibilizada, motivada pelos seus gestores, bem como as definições e práticas acerca da coleta seletiva que precisam ser assimilados e incorporados no dia a dia da população envolvida, com vistas a garantir sua operacionalização, viabilidade e continuação, com o escopo comum de alcançar os resultados esperados e assegurar a sustentabilidade do ambiente que habitam.

Em relação aos resultados, sobre o grau de consciência dos alunos da importância dos resíduos sólidos, o quadro 8 apresenta as respostas mais frequentes.

Quadro 8 – Consciência por parte dos alunos sobre a importância dos resíduos sólidos.

Respostas mais frequentes
É preciso conversar, trazer o assunto para que haja o debate em aula.
Eles sempre demonstram mais interesse em assuntos que fazem parte de seus cotidianos.
Este ano foi pouco tempo de aula presencial não dá para saber se irão se interessar.
São muito curiosos e tem compromisso com o planeta.
Adoram comentar e expor suas experiências.
Falta informação para que haja interesse dos alunos.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Eles já têm um conhecimento prévio sobre o tema e quando trabalhamos o assunto em aula é possível ter debates e assim a aula acaba se tornando mais interessante.
Principalmente os alunos das séries iniciais.
Os alunos juntam tampinhas e outros materiais, sempre fazem campanha de coleta seletiva, ao saírem do refeitório os alunos colocam seus resíduos em casa lixeira. Temos um coletor de lixo orgânico.
A maioria desconhece, mesmo sendo um assunto do dia a dia.

Fonte: Autores, 2021.

As falas mais frequentes é que sim, os alunos são cômicos no que se refere a importância dos resíduos sólidos. Por isso deve-se salutar que as escolas tenham essa percepção de levar à comunidade o conhecimento e saber necessários para a construção da cidadania, portanto, do envolvimento de diferentes órgãos que garantem os direitos e deveres de cada cidadão na sociedade, que podem ser trabalhados temas relacionados à melhoria da qualidade de vida da população, promover a dimensão ambiental 5R – Reduzir, Reutilizar, Reciclar, Reeducar e Replanejar.

O resultado em relação se há algum projeto de Educação Ambiental (EA) que aborde o tema resíduos sólidos nas escolas, de 80,90% dos entrevistados afirmaram que não existe algum projeto de Educação Ambiental (EA) na escola que aborda o tema resíduos sólidos, apenas 19,10% afirmam que possuem. Isso implica dizer que ao implementarem um projeto de educação ambiental os professores juntamente com a escola estarão facilitando aos educandos e à população uma abrangência fundamental dos problemas existentes, da sua responsabilidade e de sua função crítica como cidadãos de um país e de um planeta. Pois desenvolver-se-á, assim, as capacidades e valores que conduzirão a repensar e medir de outra maneira as atitudes e os hábitos diários e as suas consequências no meio ambiente em que vivem.

Em relação aos resultados sobre a existência de projetos de Educação Ambiental (EA) que abordasse o tema resíduos sólidos, o quadro 9 apresenta as respostas mais frequentes.

Quadro 9 – Ocorrência de projetos relacionados a temática de resíduos sólidos.

Respostas mais frequentes
No momento que eu saiba não.
Antes da pandemia, desenvolvíamos anualmente um projeto com várias a atividades e ações dos alunos.
Não sou ciente se há.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Apenas atividades isoladas na semana do meio ambiente.
A escola faz reciclagem, junta óleo para uma instituição que faz sabão.
A escola participa do projeto de limpeza da orla do rio Jaguarão.
De acordo com o nível da turma.
No momento não pois as aulas estavam suspensas devido a pandemia.

Fonte: Autores, 2021.

As respostas mais frequentes sobre a questão de se trabalhar antes da Pandemia com temáticas relacionadas a resíduos sólidos é de que pouco se teve projetos vinculado, o que se percebe é que uma escola ou outra participa de projetos como de limpeza da orla do rio Jaguarão ou até mesmo desenvolviam projetos cujas atividades estão voltadas para ações de alunos.

Logo, no decorrer das atividades longe da escola, a participação dos mesmos foi bastante limitada.

Nesse aspecto, Alencar (2005) contribui argumentando procedimentos de sensibilização da comunidade escolar pode construir ações que transcendam o espaço escolar, atingindo tanto o bairro no qual a escola está inserida, quanto comunidades mais afastadas, nas quais residam alunos, professores e funcionários, potenciais multiplicadores de atividades relacionadas à Educação Ambiental implementadas na escola (Alencar, 2005, p. 10).

O resultado em relação é se os professores incluem o tema Educação Ambiental (EA) nas suas atividades pedagógicas, 87,8% dizem incluir. Desse modo geral, professores de todas as disciplinas precisam se estabelecer para juntos trabalharem o assunto e agenciarem nos alunos a transformação necessária ao meio ambiente.

Em relação aos resultados de como os professores trabalham o tema de resíduos sólidos em sala de aula, o quadro 10 apresenta as respostas mais frequentes.

Quadro 10 – Trabalho do tema resíduo sólido em sala de aula.

Respostas mais frequentes
Através de vídeos, histórias, materiais impressos.
Quando tem relação com o que estou desenvolvendo no momento, costumo trabalhar.
Com a pandemia o trabalho foi feito de forma textual.
É muito importante conscientizar os alunos.
Através de livros didáticos.

Muito pouco.
De acordo com o nível da turma.
Interdisciplinarmente. inclusive realizei um projeto de EA em uma escola do município sobre recursos hídricos do município de Jaguarão, quando cursei especialização em EA na FURG.
Sempre aproveito as oportunidades para tocar no assunto, falo sobre cuidados com a sala de aula, sobre o lixo que cada um produz, com o ambiente escolar, quando trazem uma flor para a professora, aproveito para fala sobre a conservação e cuidados com as plantas etc.

Fonte: Autores, 2021.

Sabe-se que a educação ambiental é um processo educativo que precisa ter constância e, principalmente, ter o objetivo de formação voltados para os sujeitos capazes de abranger o mundo e operar nele de forma crítica, audaciosa e consciente, com condutas e escolhas que não afetam a qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente. Neste aspecto a EA formal tem um grande desafio e enfrentamento no percurso, pois se percebe que promover transformações no comportamento humano no que se refere a utilização dos recursos naturais, abordando valores éticos, cooperação, solidariedade, tolerância e respeito à diferença e a natureza não é uma tarefa simples assim e muito trabalho precisa ser feito (Carvalho, 2006).

O resultado em relação, no qual aborda se os professores gostariam de alguma ajuda para desenvolver um Projeto de Educação Ambiental em suas escolas, dos entrevistados 67,30% gostaria de algum tipo de ajuda para desenvolver um Projeto de Educação Ambiental na sua escola e/ou em sua turma. E isso é interessante, pois se percebe que quanto mais existir cidadãos conscientes e críticos, certamente o mundo terá mais aptidão para o desenvolvimento da conscientização ambiental, afinal de contas, todos precisam preservar a natureza.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em conta aos fatos supracitados concluiu-se que as escolas escolhidas para efetivação do estudo têm em seu dia a dia a abordagem da temática “Resíduos Sólidos e Educação Ambiental”, todavia, esse trabalho precisa estar mais presente no dia a dia da escola. Foi verificado que todas as escolas entrevistadas do município de Jaguarão/RS abordam o assunto por meio de aulas expositivas, atividades básicas e/ou datas comemorativas como, por exemplo, o dia do Meio Ambiente. Apesar disso, com relação a projetos, políticas pedagógicas excursões/passeios ecológicos e aulas extraclasse, foi observado uma não abordagem fiel, podendo acarretar, dessa forma, para com os alunos, um aprendizado não tão efetivo, proativo, eficaz e expressivo acerca do tema.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Desse modo, também foi analisado que a interdisciplinaridade nas escolas entrevistadas não é uma atividade cotidiana de todos os professores, porquanto em muitas disciplinas o assunto não é trabalhado pelos docentes. No que concerne a frequência e constância de mencionar sobre a EA nas aulas, verificou-se uma certa divergência entre as respostas de alguns professores das escolas entrevistadas, pois a maioria dos professores afirmaram que varia muito essa percepção, mas a maioria dos docentes disseram fazer isso quase sempre.

No que tange à forma de abordagem do assunto as respostas de discentes e professores se assemelharam muitas vezes percebendo, assim, que a forma mais utilizada e salutar para trabalhar a EA são as aulas expositivas. Os professores vieram a expor seus pontos de vista em virtude a abordagem do assunto em sala de aula. Embora considerem de suma relevância o estudo da temática proposta e que esta deva ser trabalhada de forma interdisciplinar, alguns se dispuseram com a concepção de que o assunto é de certo modo atípico ao conteúdo das disciplinas lecionadas por eles, entretanto, não trabalham a Educação Ambiental em suas aulas.

Concluiu-se, assim, que é mais do que cabível e imprescindível o engajamento e a força das escolas como um todo para a introdução, efetivação e ampliação de uma discussão coerente, mais participativa e de fato comprometida com a qualidade ambiental e apoio ao meio ambiente. A Educação Ambiental deve ser um processo constante de conscientização humana sobre si para propor atos que colaboram e melhorem o meio, dando, portanto, mais notoriedade.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. M. M. Reciclagem de lixo numa escola pública do município de Salvador. **Revista Virtual**, v. 1, n. 2, p. 96-113, 2005.

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: 27 de abr. de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 20 ago. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação. **Programa Parâmetros em Ação Meio Ambiente na Escola**. Brasília: MEC. 2001.

BRASIL. **Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais**, Terceiro e Quarto ciclos: apresentação dos temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2. ed. Cortez: São Paulo, 2006.

CAVALCANTI, A. M. L. **Educação Ambiental no contexto da Educação Infantil: Relato de experiência.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia). Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, Campina Grande-PB, 28p, 2015.

CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento, Programa de PósGraduação em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. 2018.

COSTA, A. R. S.; PINHEIRO, S. M. G.; DE MELO, A. M.; EL-DEIR, S. G. Os princípios da sustentabilidade como norteadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos. **Holos Environment**, v. 17, n. 1, p. 94–109, 2017.

DALLONDER, A. **Educação ambiental e resíduos sólidos: um estudo nas escolas públicas municipais de São Paulo.** 216f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade. São Paulo, SP, 2018.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas.** São Paulo, Gaia, 2004.

ELALI, G. A. **O ambiente da escola – o ambiente na escola: uma discussão sobre a relação escola-natureza em educação infantil.** In: Revista Estudos de Psicologia, v.8, nº2, p. 309-319, 2003.

GONH, M. da G. M. **Movimentos Sociais e Educação.** São Paulo: Cortez, 2005.

OLIVEIRA, M. da S.; OLIVEIRA, B. da S.; VILELA, M. C. da S.; CASTRO, T. A. A importância da educação ambiental na escola e a reciclagem do lixo orgânico. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas da EDUVALE**, Ano 5, n. 7, p. 608-617, 2012.

OLIVEIRA, G. R de. *et al.* A temática dos Resíduos Sólidos na Educação Infantil. In: **Revista da Fundação Educacional de Divinópolis-MG**, Universidade Estadual de Minas Gerais. 2014, Vol.1, nº 4, p. 1-5. Disponível em: <http://funedi.edu.br/revista/files/numero4/1.pdf>

OLIVEIRA, M. A **Educação Ambiental, estudo e intervenção do meio.** 2017. Disponível em: www.rioei.org/deloslectores/381Oliveira.pdf. Acesso em 25 de out de 2022.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. **Meio Ambiente e saúde.** Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: A Secretaria, 2001.

PHILIPPI, A. Jr. PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade.** Editora Manole, 2005.

SAMPAIO, J. A. G. **Logística reversa: uma análise do descarte de baterias de celulares, smartphones e tablets no Plano Piloto e áreas circunvizinhas.** 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Centro Universitário de Brasília, Instituto TIRIBA, Léa. Crianças da Natureza. In: **Anais do I Seminário Nacional: currículo em movimento – perspectivas atuais.** Belo Horizonte/MG, p.1-20 novembro de 2010.

VIZENTIM, C. R.; FRANCO, R. C. **Meio ambiente:** do conhecimento cotidiano ao científico: metodologia ensino fundamental, 1º. ao 5º. Ano. Curitiba: Base Editorial, 2009. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/lixo/producao-destinacao-residuossolidosbrasil-panorama-2010-abrelpe-625938.shtml>. Acesso em: 23 out. 2022.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: ESTRATÉGIAS PARA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS EM AMBIENTES URBANOS

SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN FOOD PRODUCTION: STRATEGIES FOR FOOD PRODUCTION IN URBAN ENVIRONMENTS

Luize Silva Mascarenhas   

Bacharel em Biotecnologia e Licenciada em Biologia, Mestre em Fisiologia Vegetal – Doutoranda PPGSPAF- UFPEL, Brasil

Thais Wacholz Kohler   

Gestora Ambiental, Mestre em Agronomia - Doutoranda PPGSPAF- UFPEL, Brasil

Hanelore Mesquita Radmann   

Engenheira Civil – UCPEL, Brasil

Juliana Silva Lemões   

Licenciada em Química, Doutora em Química – UFRGS, Brasil

Lucas Silva Lemões   

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia – UFPEL, Brasil

Arthur Joanello Cemin   

Engenheiro Agrônomo, Mestrando PPGSPAF- UFPEL, Brasil

Gabriel Rodrigues Tomasella   

Graduando em Agronomia – UFPEL, Brasil

Luciana Bicca Dode   

Engenheira Agrônoma – Doutora em Biotecnologia - UFPEL, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.578 

RESUMO

O aumento da população mundial está diretamente relacionado a pressão em relação a produção e fornecimento de alimentos visando atender esta crescente demanda. Tal problemática está presente nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Agenda de 2030 da Organização das Nações Unidas, que visa a segurança alimentar associada ao desenvolvimento sustentável. Este estudo tem como objetivo explorar estratégias para a produção de alimentos em ambientes urbanos, destacando a importância de abordagens integradas e sustentáveis. Sendo assim, neste trabalho destacamos a relevância dos ODS da ONU, especialmente os relacionados à segurança alimentar, saúde e bem-estar, e consumo e produção responsáveis. Além disso, também é discutido a situação da segurança alimentar no Brasil e a necessidade de políticas públicas eficazes para enfrentar esse problema. O texto também explora estratégias como hortas urbanas, cultivo de microverdes e compostagem, destacando seu potencial para a promoção da segurança alimentar, a educação nutricional e a sustentabilidade ambiental. Para atender às necessidades de uma população crescente, é essencial promover hábitos alimentares saudáveis que incluam uma dieta equilibrada e rica em nutrientes. Isso não apenas melhora a saúde individual, mas também reduz a carga sobre os sistemas de saúde e aumenta a produtividade e o bem-estar geral da população. Portanto, as estratégias abordadas neste estudo, representam alternativas promissoras para alcançar a segurança alimentar, assim como a sustentabilidade ambiental. As práticas apresentadas, além de fornecerem alimentos frescos e nutritivos para comunidades urbanas, também contribuem para a redução do desperdício de alimentos.

Palavras-chave: Segurança alimentar. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Agricultura Urbana.

ABSTRACT

The increase in the world's population is directly related to the pressure on food production and supply to meet this growing demand. This issue is addressed in the Sustainable Development Goals (SDGs) established by the United Nations' 2030 Agenda, which aims at food security associated with sustainable development. This study aims to explore strategies for food production in urban environments, highlighting the importance of integrated and sustainable approaches. Therefore, this work emphasizes the relevance of the UN's SDGs, especially those related to food security, health and well-being, and responsible consumption and production. Additionally, the situation of food security in Brazil and the need for effective public policies to address this issue are discussed. The text also explores strategies such as urban gardens, microgreens cultivation, and composting, highlighting their potential for promoting food security, nutritional education, and environmental sustainability. To meet the needs of a growing population, it is essential to promote healthy eating habits that include a balanced and nutrient-rich diet. This not only improves individual health but also reduces the burden on healthcare systems and increases overall population productivity and well-being. Therefore, the strategies addressed in this study represent promising alternatives for achieving food security, as well as environmental sustainability. The practices presented, besides providing fresh and nutritious food for urban communities, also contribute to reducing food waste.

Keywords: Food security. Sustainable Development Goals. Urban Agriculture.

1 INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) através da proposição dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), apresenta estratégias distribuídas nas perspectivas ambiental, social e econômica, cuja atuação conjunta integram relevantes metas capazes de contribuir para erradicação global da fome e da pobreza, promovendo a saúde e o bem-estar de forma integral, independentemente da idade ou classe social, visando também preservar o meio ambiente e a vida no planeta fomentando o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e social (Nações Unidas Brasil, 2023).

A necessidade de uma dieta adequada para a manutenção da saúde e do bem-estar é inegável. Para que se possa cumprir, mesmo que parcialmente, as metas propostas na Agenda 2030 assegurando que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável resultem em melhores condições de vida e equilíbrio global, é essencial buscar soluções que sejam acessíveis, escaláveis e de rápida implementação. A produção de alimentos mais nutritivos, livres de contaminações químicas e biológicas, produzidos localmente e de forma sustentável inclui ações diretamente ligadas ao ODS 3 – Saúde e bem-estar, que busca assegurar a vida saudável, também estando ligados ao ODS 2 – Fome zero e agricultura sustentável, que almeja a segurança alimentar e garantia da nutrição de forma sustentável, bem como ODS 12 – Consumo e produção responsáveis, que fomenta a produção e consumo sustentáveis (Nações Unidas Brasil, 2023).

A temática, apesar de não ser recente, evoca a urgência em tratar de forma responsável os problemas de saúde resultantes da fome oculta que continuam indicando que deficiência de vitaminas e minerais essenciais deve ser necessariamente considerada nas políticas sociais e de prevenção de doenças (Who, 2009; Who, 2002). Globalmente, são empregados inúmeros esforços por meio de diferentes estratégias que visam mitigar as várias formas de desnutrição e manter o equilíbrio nutricional, o bem-estar e a saúde das populações.

Conforme dados do 2º Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil, divulgados pela Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Rede Penssan), o Brasil, em um passado recente, destacou-se internacionalmente no enfrentamento à fome. Entre 2004 e 2013, políticas públicas voltadas para a erradicação da pobreza e miséria conseguiram reduzir a prevalência da fome para menos da metade do índice inicial, passando de 9,5% para 4,2% dos lares brasileiros.

No entanto, em contraste com essa conquista, dados mais recentes apontam uma reversão alarmante do cenário. Em 2020, ao final do ano, observou-se um retorno da fome aos patamares

de 2004. Agora, em 2022, a situação tornou-se ainda mais grave, com um aumento significativo. A pesquisa revela que 15,5% dos domicílios brasileiros, o equivalente a 33,1 milhões de pessoas, enfrentam a fome diariamente. Isso representa um aumento de 6,5 pontos percentuais em relação ao ano anterior, indicando que 14 milhões de brasileiros passaram a conviver com a realidade da fome no período analisado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Segurança alimentar

A FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - sinaliza que de modo geral, o mundo não tem progredido em direção às Metas 2.1 e 2.2 dos ODS, que representam, respetivamente, a garantia de acesso a alimentos seguros, nutritivos e suficientes para todas as pessoas durante todo o ano e a erradicação de todas as formas de má nutrição (FAO, 2023).

No Brasil, em 25 de agosto de 2010, foi instituída a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN), que representa uma abordagem integrada e abrangente para assegurar o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, promovendo a segurança alimentar e nutricional para todos os cidadãos. A PNSAN tem como objetivo geral promover a segurança alimentar e nutricional, na forma do art. 3º da Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, bem como assegurar o direito humano à alimentação adequada em todo território nacional, sendo que em seu artigo 3º define:

Art. 3º A PNSAN tem como base as seguintes diretrizes, que orientarão a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional:

I - promoção do acesso universal à alimentação adequada e saudável, com prioridade para as famílias e pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional;

II - promoção do abastecimento e estruturação de sistemas sustentáveis e descentralizados, de base agroecológica, de produção, extração, processamento e distribuição de alimentos;

III - instituição de processos permanentes de educação alimentar e nutricional, pesquisa e formação nas áreas de segurança alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada;

IV - promoção, universalização e coordenação das ações de segurança alimentar e nutricional voltadas para quilombolas e demais povos e comunidades tradicionais de que trata o art. 3º, inciso I, do Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, povos indígenas e assentados da reforma agrária;

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

V - fortalecimento das ações de alimentação e nutrição em todos os níveis da atenção à saúde, de modo articulado às demais ações de segurança alimentar e nutricional;

VI - promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente, com prioridade para as famílias em situação de insegurança hídrica e para a produção de alimentos da agricultura familiar e da pesca e aquicultura;

VII - apoio a iniciativas de promoção da soberania alimentar, segurança alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada em âmbito internacional e a negociações internacionais baseadas nos princípios e diretrizes da Lei no 11.346, de 2006; e

VIII - monitoramento da realização do direito humano à alimentação adequada.

Nesse contexto, é possível observar que a PNSAN está alinhada aos princípios dos ODS, especialmente ao ODS 2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável, assim, evidencia-se o comprometimento político e social do país no enfrentamento e combate à fome de forma sustentável.

A fome oculta, muitas vezes negligenciada, é uma forma de desnutrição que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. Caracterizada pela deficiência de micronutrientes essenciais, como vitaminas e minerais, a fome oculta pode ocorrer mesmo em populações com acesso aparentemente adequado a alimentos. Souza *et al.* (2023) apontam que as principais deficiências estão relacionadas ao Ferro, Zinco, Folato e Vitamina A e em crianças podem ter como consequências baixo crescimento, dificuldade de concentração e susceptibilidade a infecções, logo, é considerada uma condição que compromete o desenvolvimento físico e cognitivo, impactando a produtividade e o bem-estar.

Os Programas de Alimentação Escolar (PAE) oferecem inúmeros benefícios como: melhora a qualidade nutricional e saúde de crianças, adolescentes e jovens; garante melhores condições para desenvolvimento cognitivo; melhora a qualidade da educação; reduz o número de ausências escolares de crianças, adolescentes e jovens; estimula e fortalece a participação efetiva da comunidade (FAO; ABC/MRE; FNDE/MEC, 2023).

É evidente que ambientes alimentares saudáveis contribuem para escolhas alimentares mais saudáveis e conseqüentemente podem auxiliar na redução da má nutrição. Nesse contexto, uma estratégia tem demonstrado êxito na promoção do direito fundamental à alimentação adequada é a implementação da metodologia de Escolas Sustentáveis. Esta ação já foi adotada em mais de 23 mil escolas da América Latina e Caribe. Além de representar uma oportunidade para o desenvolvimento de hábitos alimentares saudáveis, é também um potencial mercado para os

agricultores familiares como fornecedores de alimentos saudáveis e variados cultivados localmente (FAO; ABC/MRE; FNDE/MEC, 2023).

Diante disso, a promoção de práticas agrícolas sustentáveis, a adaptação às mudanças climáticas, o fortalecimento dos sistemas alimentares, bem como a implementação de políticas públicas inclusivas e a criação de parcerias entre governos, setor privado e sociedade civil são fatores determinantes para alcançar esses objetivos.

2.2 Hortas Urbanas

As hortas urbanas são apenas um dos diversos modelos de agricultura urbana, que passam desde a produção agrícola até a utilização ornamental de plantas nas cidades (Fernandes, 2014). Elas surgem como consequência do êxodo rural causado pela Revolução Industrial no final do século XVIII, em Londres. Naquele período, as hortas urbanas promoveram a solução de problemas econômicos e nutricionais que a população enfrentava na época, efeito que se repetiu durante a Primeira Guerra Mundial.

Entretanto, o mesmo processo de urbanização que proporciona a existência das HU, também é causador de diversas dificuldades. Com o aumento crescente da população nas cidades, crescem também as demandas de infraestrutura que, aliadas à falta de planejamento urbano, geram desequilíbrio entre os ambientes construídos e os ambientes naturais propícios a esse tipo de atividade (Medeiros, 2014).

Percebendo as consequências da urbanização e demais processos da Revolução Industrial ao meio ambiente, com base nas discussões trazidas e compromissos firmados pela ECO-92, foi lançado em 1992 a Agenda 21 Brasil, que propõe como principal medida, o planejamento de cidades sustentáveis, implementada em 2003 (MMA, 2003).

A proposta de cidades sustentáveis da Agenda 21 define como diretriz “o controle social e a valorização do capital humano local nos seus procedimentos de gestão, permitindo desta forma recriar as cidades como centros de criatividade econômica, social e, sobretudo, de reinterpretação de suas características culturais” (Brasil, 2003).

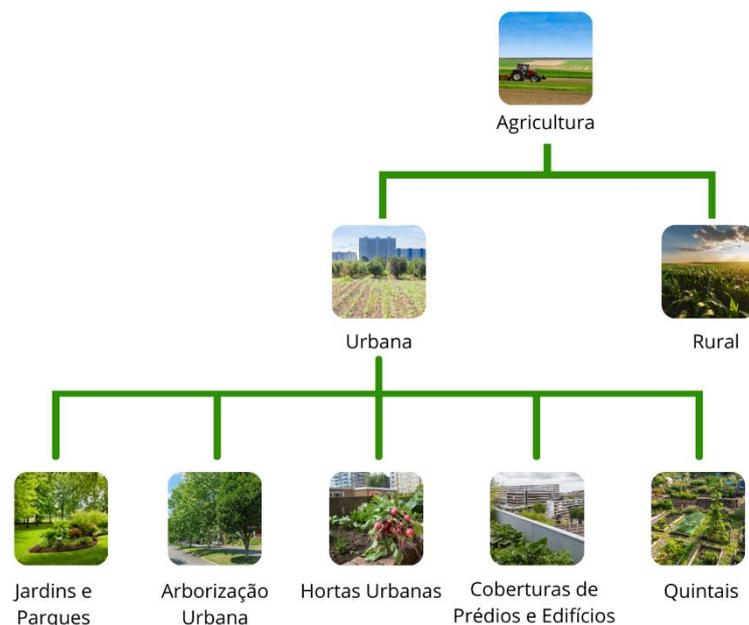
A partir da Portaria nº 467, de fevereiro de 2018, foi instituído o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana, pelo Ministério do Desenvolvimento Social, para incentivar e potencializar a agricultura urbana como forma de promoção de segurança alimentar e nutricional, bem como incentivo ao convívio social através de atividades agrícolas. Anos mais tarde, em setembro de 2023, através do Decreto nº 11.700, o programa ficou sob responsabilidade dos

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Ministérios do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar, Desenvolvimento e Assistência Social, Meio Ambiente e do Trabalho. Com apoio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), foi lançado edital de R\$7 milhões para apoiar projetos que promovam a alimentação saudável e o combate à insegurança alimentar.

A agricultura urbana representa uma abordagem inovadora e sustentável para atender às crescentes demandas por alimentos em ambientes urbanos. A diversidade de abordagens e técnicas disponíveis oferece diversas opções para promover sistemas alimentares urbanos mais sustentáveis e resilientes. Conforme indicam Fernandes (2014) e Pires (2016), a agricultura urbana pode ser praticada em quintais, terraços, pátios, em hortas urbanas e em espaços comunitários ou públicos não urbanizados, desta maneira esta prática pode ser classificada de diversas formas (Figura 1), cada uma adaptada às características específicas de espaços urbanos.

Figura 1 – Organograma representando os tipos de agricultura urbana.



Fonte: Fernandes, 2014.

As diversas formas de agricultura urbana também representam diferentes objetivos representativos. Enquanto a arborização de vias urbanas, bem como jardins e parques, busca melhorar a qualidade de vida dos moradores, promovendo bem-estar, conforto térmico e acústico e uma melhor qualidade do ar (Xanxerê, 2009), assim como o cultivo em coberturas de edifícios, as hortas urbanas incentivam uma maior participação popular na produção dos alimentos, na

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

tomada de decisões que impactem o espaço onde se vive e valoriza a troca de conhecimentos entre os envolvidos (Oliveira, 2021).

As hortas urbanas, sejam comunitárias ou escolares, proporcionam aprendizado quanto a diversos temas, como ecologia, saúde, nutrição, culinária e consumo responsável, restabelecendo a conexão humana e ambiental. No âmbito escolar, além dos já citados benefícios educativos, observa-se também uma maior sensibilização popular quanto a essas práticas ambientalmente positivas (Boog, 2010; Richter *et al.*, 2022).

Diversos núcleos educacionais vêm propondo a disseminação de hortas urbanas escolares pelo Brasil, auxiliando às escolas interessadas em cultivar seus próprios alimentos com manuais de plantio, colheita, controle de pragas, entre outros (Brasil, 2009a,b,c,d). E não faltam exemplos de sucesso, com relatos ao redor do país a respeito da mudança de hábitos alimentares de pais e alunos que, a partir da merenda escolar, introduziram o consumo de verduras e hortaliças (Brasil, 2013). Nesses projetos, destaca-se também a utilização de técnicas de compostagem nas hortas, tendo como objetivo o reaproveitamento e destinação correta de resíduos orgânicos, como restos de alimentos (cascas de frutas e folhas de hortaliças), assim como restos de poda e folhas da jardinagem na transformação da matéria orgânica em compostos orgânicos ricos em nutrientes e aptos para utilização nas hortas. Esta proposta além de reduzir a destinação do “lixo orgânico” a aterros sanitários, torna-se importante do ponto de vista econômico, uma vez que reduz os custos de investimentos em adubos químicos (SESI, 2017).

2.3 Microverdes

O cultivo de hortaliças no Brasil ocupa importante destaque no cenário do agronegócio, pois cerca 340.000 toneladas de hortaliças foram comercializadas em janeiro de 2024 (CONAB, 2024), sendo que a maioria das propriedades produtoras de hortaliças são consideradas de base familiar (Clementino *et al.*, 2015). Apesar da importância e do amplo cultivo nacional, a Embrapa Hortaliças, aponta que grande parte da produção, cerca de 33%, é perdida devido a dificuldades na logística e distribuição destes alimentos.

Entre os desafios enfrentados pela olericultura, além do elevado percentual de perdas no transporte e distribuição, podem ser citados o aumento expressivo no custo de produção, associado ao preço elevado de insumos e o custo de mão de obra e de combustíveis, bem como variações climáticas que comprometem a produtividade dos cultivos. Estes aspectos influenciam o valor final

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

de venda, que muitas vezes chega ao consumidor no mercado com um custo muito mais elevado (Nascimento, 2024).

Dessa forma, é possível observarmos o acentuamento da problemática de âmbito nacional, já mencionada neste capítulo, a insegurança alimentar. A população de baixa renda sofre diretamente com isto, em que o acesso limitado a alimentos está diretamente ligado ao aumento do preço dos mesmos. Diante disso, para combater este contratempo, em 2018 o governo criou o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana, atualizado em 2023, com o intuito de produzir alimentos em áreas urbanas.

Uma ferramenta para contornar tais problemas é o cultivo de microverdes, estes são estágios iniciais do crescimento de plantas de hortaliças, ervas aromáticas e plantas leguminosas, os quais são colhidos entre 7 a 21 dias, quando suas folhas cotiledonares estão totalmente desenvolvidas (SOUSA, 2022). Microverdes representam uma categoria de alimentos frescos com alto valor nutricional e elevada concentração de compostos bioativos (Xião, 2012). Além disso, apresentam uma ampla variedade de sabores, texturas e cores (Xião *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2021).

A produção dos microverdes pode ser realizada em ambientes controlados, como estufas ou em salas fechadas, isto permite que a produção seja mais rentável, pois não só diminui o efeito dos fatores climáticos, como também diminui a presença de pragas e doença, evitando assim a perda de produção (Sousa., 2022). Além disso, os microverdes conseguem ser cultivados em bandejas com substratos comerciais e fibras de coco. A produção em bandejas possibilita também a verticalização do cultivo, diminuindo assim a necessidade de espaço para o cultivo (Sousa, 2022), o que favorece o cultivo em áreas urbanas e periurbanas.

A produção de microverdes vem ganhando destaque como uma maneira eficaz de garantir o acesso a alimentos frescos e saudáveis, independentemente de restrições de espaço ou recursos. O cultivo doméstico pode desempenhar um papel importante na promoção de hábitos alimentares mais saudáveis e no bem-estar geral dos indivíduos, uma vez que as pessoas têm controle sobre o processo de crescimento, desde a seleção das sementes até a colheita. Além disso, o fácil acesso aos microverdes cultivados em casa também pode incentivar o consumo regular de vegetais frescos, garantindo um suprimento constante de alimentos saudáveis à disposição das pessoas. Estudos indicam que a proximidade com o processo de cultivo também pode aumentar a apreciação pela comida e inspirar escolhas alimentares mais saudáveis.

Além dos benefícios nutricionais, o cultivo doméstico de microverdes pode ter impactos positivos no bem-estar. O envolvimento em atividades de jardinagem, mesmo que em pequena

escala, tem sido associado a uma redução nos níveis de estresse, ansiedade e depressão. O cuidado das plantas, observando seu crescimento e colhendo os frutos do próprio trabalho pode proporcionar uma sensação de realização e conexão com a natureza, promovendo assim um maior equilíbrio emocional.

Portanto, a prática adotada no cultivo dos microverdes oferece uma série de benefícios distintos. Ela amplia a interação das comunidades urbanas com os alimentos, fortalece o papel educacional e pedagógico da agricultura, complementa a renda familiar e promove a segurança alimentar, ao mesmo tempo em que melhora os hábitos alimentares (Dode *et al.*, 2021). Assim, evidencia-se como uma ferramenta promissora para o avanço do desenvolvimento sustentável da agricultura.

2.4 Compostos Orgânicos

O aumento da produção agrícola tem estimulado o uso de fertilizantes químicos de alta solubilidade a fim de aumentar a produção em solos desgastados, porém essa prática tem provocado impactos ambientais negativos. A crescente percepção dos impactos negativos e a expansão da agricultura orgânica despertou a necessidade de se produzir insumos agrícolas ecologicamente corretos que contribuam para melhorar as características físicas, químicas e microbiológicas do solo e promover a sustentabilidade dos sistemas de produção. Deste modo, os chamados bioinsumos, biofertilizantes ou compostos orgânicos oriundos dos processos de compostagem e vermicompostagem têm potencial para atender a esses requisitos.

Os bioinsumos surgem como uma alternativa promissora e mais sustentável em comparação aos fertilizantes químicos de alta solubilidade, além de se alinharem às vias de ação para a transformação do sistema alimentar da ONU, tais como: aumento do rendimento das culturas e redução da dependência de agroquímicos, resultando na produção de alimentos seguros, redução dos custos de produção e consequentemente aumentando a renda familiar, além de promover a redução dos impactos ambientais, o que é um exemplo claro de uma abordagem positiva para a natureza na produção de alimentos (Vidal; Dias, 2023).

Devido ao baixo nível de matéria orgânica em solos cultivados, se faz necessário a aplicação de corretivos de solo à base de compostos, promovendo o aumento do teor de carbono orgânico. Desta forma, a aplicação de composto pode contribuir para o armazenamento de carbono nos solos e na mitigação das mudanças climáticas (Sánchez *et al.*, 2017).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

O uso de processos sustentáveis na produção de insumos agroecológicos e orgânicos são fundamentais. A compostagem e vermicompostagem têm contribuído para a otimização do aproveitamento de resíduos orgânicos gerados em propriedades de base familiar. No entanto, é necessário que estes processos sejam utilizados com eficiência, de maneira que a qualidade dos insumos obtidos possa proporcionar ao sistema aportes adequados de nutrientes e de agentes biológicos para o desenvolvimento equilibrado das plantas (Tim; Gomes; Morselli, 2004).

Nesse contexto, o reaproveitamento de resíduos orgânicos através de processos como compostagem e vermicompostagem apresenta-se como uma estratégia promissora para mitigar impactos ambientais e promover a produção local de fertilizantes orgânicos. Estas técnicas permitem a transformação de materiais orgânicos, como restos de alimentos e resíduos agrícolas, em compostos ricos em nutrientes e matéria orgânica.

A realização da compostagem e vermicompostagem doméstica oferece inúmeros benefícios, uma vez que reduz a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários, assim como os custos de transporte, conseqüentemente diminuindo a pressão sobre os sistemas de gestão de resíduos urbanos (EPE, 2021), apresentando-se como alternativa econômica viável para a gestão de resíduos. Além disso, a utilização destas técnicas proporciona aos habitantes da residência a oportunidade de obter um fertilizante rico em nutrientes para uso em suas próprias hortas e jardins, contribuindo para a agricultura urbana sustentável (Gutiérrez-Micelli *et al.*, 2007).

Essas práticas, quando realizadas em comunidades urbanas, auxiliam na redução do desperdício, bem como na promoção da utilização responsável dos recursos. Hartmann *et al.* (2019) aponta que a promoção de iniciativas educacionais, campanhas de conscientização e *workshops*, representam um papel fundamental na divulgação e na promoção da compostagem e vermicompostagem caseira em ambientes urbanos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A segurança alimentar é um desafio complexo que exige abordagens multidisciplinares e sustentáveis. Ao alinhar estratégias para a segurança alimentar com os ODS da Agenda 2030, podemos desenvolver soluções integradas para superar a fome oculta. Investir em práticas agrícolas sustentáveis, diversificação alimentar e educação nutricional são passos essenciais para garantir que a alimentação adequada seja uma realidade para todos, promovendo um futuro mais sustentável e equitativo.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

A mudança na alimentação pode ser considerada um fator fundamental para mitigar os impactos negativos dos sistemas alimentares na saúde e no meio ambiente. No entanto, alcançar essa mudança é um desafio, as inovações em produtos alimentares devem ser acompanhadas por iniciativas que promovam a adoção de alimentos mais variados e nutritivos. Isso pode incluir campanhas de conscientização, acordos de fornecimento com escolas públicas e implementação de políticas fiscais específicas.

A produção sustentável de alimentos em ambientes urbanos surge como uma resposta decisiva para enfrentar os desafios da insegurança alimentar, assim como os impactos negativos ao ambiente, da produção de alimentos a nível global. Nesse contexto, os ODS fornecem uma base importante para orientar ações e políticas vinculadas ao enfrentamento dessas problemáticas. No cenário nacional, o Brasil apesar de um histórico de avanços na redução da fome, atualmente enfrenta aumento alarmante na prevalência da fome, destacando a urgência da utilização de alternativas eficazes.

As estratégias abordadas neste estudo, como hortas urbanas, cultivo de microverdes e compostagem representam alternativas promissoras para alcançar a segurança alimentar, assim como a sustentabilidade ambiental. As práticas apresentadas, além de fornecerem alimentos frescos e nutritivos para comunidades urbanas, também contribuem para a redução do desperdício de alimentos.

Contudo, é importante destacar que para ampliar o impacto destas estratégias é essencial o apoio de políticas públicas abrangentes e eficazes, que incentivem e facilitem a implementação de práticas sustentáveis de produção de alimentos em ambientes urbanos. Além disso, a conscientização e a participação da sociedade são fundamentais para garantir o sucesso dessas iniciativas e promover uma mudança positiva em direção a sistemas alimentares mais justos, saudáveis e sustentáveis. Portanto, a produção sustentável de alimentos em ambientes urbanos não é apenas uma questão de segurança alimentar, mas também uma questão de saúde pública, equidade social e proteção ambiental.

REFERÊNCIAS

BOOG, M. C. F., Programa de educação nutricional em escola de ensino fundamental de zona rural, **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 6, p. 1005-1017, 2010.

BRASIL. Caderno 1 – **A Horta Escolar Dinamizando o Currículo da Escola** – 3ª Edição, 2009a.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

BRASIL. Caderno 2 – **Orientações para Implantação e Implementação da Horta Escolar** – 3ª Edição, 2009b.

BRASIL. Caderno 3 – **Alimentação e Nutrição – Caminhos para uma Vida Saudável** – 2ª Versão e 2ª Edição, 2009c.

BRASIL. Caderno 4 – **Aprendendo com a Horta** – Volumes 1 e 2, 2009d.

BRASIL. **Decreto nº. 7272, de 25 de agosto de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7272.htm

BRASIL. **Decreto nº. 11700, de 12 de setembro de 2023**.

Institui o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana e o Grupo de Trabalho do Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11700.htm

BRASIL. Ministério da Educação- SCHENINI, F. **Horta escolar estimula troca de experiências no Espírito Santo**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/18527-horta-escolar-estimula-troca-de-experiencias-no-espírito-santo>. Acesso em 02 de fev. de 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável - **Agenda 21 e a sustentabilidade das cidades**. Brasília: MMA, 8 p. (Caderno de debate agenda 21 e sustentabilidade).

CLEMENTE, F. M. V. T. Produção de hortaliças para agricultura familiar. **CEP**, v. 70, p. 970, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB): **Boletim Hortigranjeiro**, vol 10, nº 2, 2024 Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/hortigranjeiros-prohort/boletim-hortigranjeiro>

DODE, L. B. et al. Microverdes: cultivo doméstico na promoção da saúde e bem-estar. **Expressa Extensão**, v. 26, n. 1, p. 172-181, 2021.

FAO, **Brasil em Resumo**. Acesso em 20 de jan. de 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/fao-no-brasil/brasil-em-resumo/es/>

FAO, ABC/MRE, FNDE/MEC. **O estado situacional das Escolas Sustentáveis 2021 - Sumário executivo**. Brasília. 2023. <https://doi.org/10.4060/cc0679pt>

FERNANDES, A. L. P. **Agricultura Urbana e Sustentabilidade das cidades Projeto" horta à porta" no Grande Porto**. 2014.

GUTIÉRREZ-MICELI, F. A.; SANTIAGO-BORRAZ, J.; MONTES MOLINA, J. A.; NAFATE, C. C.; ABUD-ARCHIL, A. M.; OLIVA LLAVEN, M. A.; RINCÓN-ROSALES, R. DENDOOVEN, L. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Bioresour Technol.** 2007 Nov;98 (15):2781-6. doi: 10.1016/j.biortech.2006.02.032.

MEDEIROS, C. B. N. **Desafios para a implementação de hortas urbanas comunitárias em Natal/RN: perspectivas e diretrizes.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Arquitetura e Urbanismo.

NASCIMENTO, W., M. Artigo: A inflação e o baixo consumo de hortaliças no Brasil. 24/03/2024. **Correio Braziliense.** Acesso em 24 de mar. De 2024. Disponível em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/opiniaio/2024/03/6824299-a-inflacao-e-o-baixo-consumo-de-hortalicas-no-brasil.html>>

NAÇÕES UNIDAS- BRASIL. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso em 30/12/2023.

OLIVEIRA, G. M. **Hortas Urbanas: quando a sustentabilidade encontra a cidade.** 2021.

PIRES, V. C. Agricultura Urbana como Fator de Desenvolvimento Sustentável: Um Estudo na Região Metropolitana de Maringá. **Revista Pesquisa & Debate**, v. 27, n. 2, p. 69-84, 2016.

REDE PENSSAN - Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. **II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no contexto da pandemia da Covid-19 no Brasil.** II VIGISAN: relatório final. São Paulo (SP): Fundação Friedrich Ebert: Rede PENSSAN; 2022. Disponível em: <https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Relatorio-II-VIGISAN-2022.pdf>

RICHTER, M. F. *et al.* Hortas urbanas—História, Classificação, Benefícios e Perspectivas. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 55, 2022.

SESI, Sistema de compostagem da horta escolar reduz custos no cultivo e impacto no meio ambiente. Franca, 23/03/2017. **SESI FRANCA**, Acesso: 23 de jan. de 2024. Disponível em: <https://franca.sesisp.org.br/noticia/sistema-de-compostagem-da-horta-escolar-reduz-custos-no-cultivo-e-impacto-no-meio-ambiente>

SOUSA, M. V. R. **Microverdes: cartilha de perguntas e respostas e avaliação do perfil dos produtores no Brasil.** 2022.

SOUZA, A. R.; RAIMUNDO, G. A.; AZZI, H. P.; MONTEIRO, L. F.; RUPOLO, L. G. V.; MONTEIRO, T. F. Abordagem da fome oculta na população pediátrica. **Seven Editora**, p. 153-165, 2023.

TIM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. **Ciência e Ambiente.** Universidade Federal de Santa Maria. 2004. n.º.29.(julho – dezembro) Santa Maria, RS. VIDAL, M. C.; DIAS,

R. P. Bioinsumos a partir das contribuições da Agroecologia. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 2023.

XANXERÊ. Secretaria de Políticas Ambientais. **Manual da Arborização Urbana de Xanxerê**. Xanxerê: Secretaria Municipal, 2009. 20 p.

XIAO, Z. *et al.* Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. **Journal of agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 31, p. 7644-7651, 2012.

XIAO, Z. *et al.* Microgreens of *brassicaceae*: mineral composition and content of 30 varieties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 49, p. 87-93, 2016.

WHO. World Health Organization. **The World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life**. Geneva: World Health Organization, 2002.

WHO. World Health Organization. **Global Health Risks: Mortality and Burden of Disease Attributable to Selected Major Risks**. Geneva: World Health Organization, 2009.

ZHANG, Y.; XIAO, Z.; AGER, E.; KONG, L.; TAN, L. Nutritional quality and health benefits of microgreens, a crop of modern agriculture. **Journal of Future Foods**, v. 1, n. 1, p. 58-66, 2021.

CAPÍTULO 4

SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NA AGRICULTURA FAMILIAR: DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL EM AGROECOSSISTEMAS

NO-TILLAGE SYSTEM IN FAMILY FARMING: SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT IN AGROECOSYSTEMS

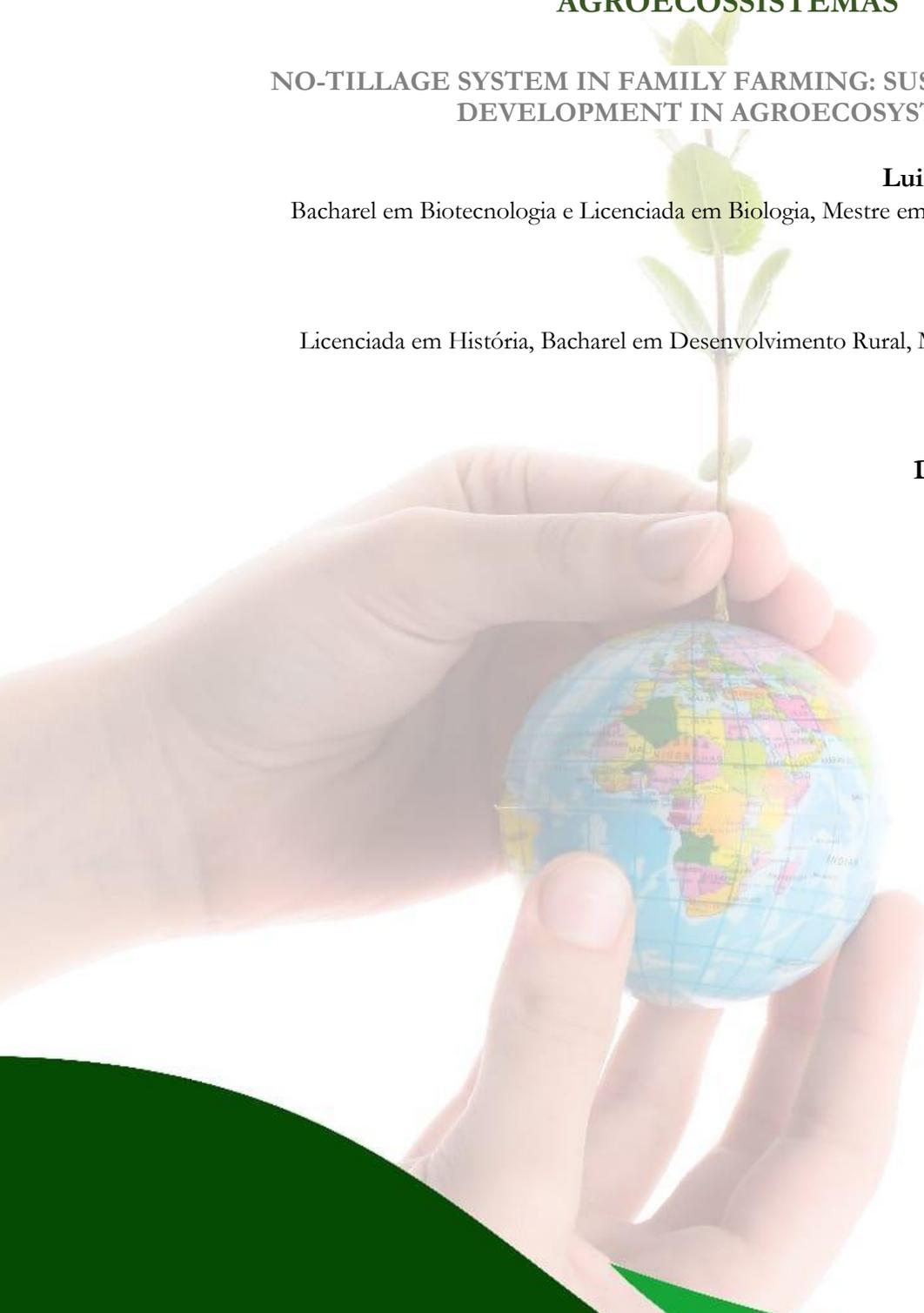
Luize Silva Mascarenhas   

Bacharel em Biotecnologia e Licenciada em Biologia, Mestre em Fisiologia Vegetal – Doutoranda
PPGSPAF- UFPEL, Brasil

Juliana Pereira Pino   

Licenciada em História, Bacharel em Desenvolvimento Rural, Mestre em História – Doutoranda
PPGSPAF- UFPEL, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.579 



RESUMO

A agricultura familiar desempenha um papel vital na segurança alimentar global, no entanto enfrenta desafios significativos, como pressões ambientais e socioeconômicas. Este estudo tem como objetivo analisar a contribuição da Agricultura Familiar para a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis, bem como destacar a integração de Sistemas de Plantio Direto (SPD) na agricultura familiar como uma estratégia crucial para a promoção do desenvolvimento rural sustentável em agroecossistemas. Nesse sentido, apresentamos como resultados de estudo de caso os indicadores de serviços ecossistêmicos (SE) e serviços agroecossistêmicos (SA) para o desenvolvimento rural sustentável em SPD em uma propriedade agrícola familiar localizada no município do Chuí-RS. A propriedade produz alimentos para o Programa Nacional da Alimentação Escolar (PNAE) e diretamente para consumidores através de aplicativo de vendas. O plantio de hortaliças é consorciado com adubação verde e com árvores, configurando o que se convencionou chamar de Sistema Agroflorestal (SAF). Os indicadores de SE e SA foram identificados a partir das quatro categorias: Serviços de Provisão, Serviços de Regulação, Serviços Culturais e Serviços de Suporte. O uso de indicadores de SE e SA pode oferecer informações importantes a respeito da contribuição dos serviços ambientais para o bem-estar humano, assim como através de um viés ecológico e socioeconômico, dessa forma evidencia-se o seu papel na promoção do desenvolvimento rural sustentável.

Palavras-chaves: Sustentabilidade rural. Serviços ecossistêmicos. Indicadores de serviços ambientais.

ABSTRACT

Family farming plays a crucial role in global food security; however, it faces significant challenges, including environmental and socio-economic pressures. This study aims to analyze the contribution of family farming to the development of more sustainable agricultural systems and highlights the integration of no-tillage system in family farming as a crucial strategy for promoting sustainable rural development in agroecosystems. In this context, we present the results of a case study on indicators of ecosystem services and agroecosystem services for sustainable rural development in no-tillage system on a family farm located in the municipality of Chuí-RS. The farm produces food for the National School Feeding Program (PNAE) and directly for consumers through a sales application. Vegetable cultivation is intercropped with green manure and trees, forming what is commonly referred to as an Agroforestry System. Indicators of ecosystem services and agroecosystem services were identified based on four categories: Provisioning Services, Regulating Services, Cultural Services, and Support Services. The use of indicators of ecosystem services and agroecosystem services can provide important information about the contribution of environmental services to human well-being, as well as through an ecological and socio-economic perspective. In this way, their role in promoting sustainable rural development is highlighted.

Keywords: Rural sustainability. Ecosystem services. Indicators of environmental services.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar desempenha um papel crucial na estrutura socioeconômica global, representando uma parte significativa da produção de alimentos e contribuindo para a manutenção

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

da segurança alimentar, no Brasil cerca de 77% dos estabelecimentos rurais são classificados como agricultura familiar, abrangendo área de 80,9 milhões de hectares, o que corresponde a 23% da área de todos os estabelecimentos rurais no país (IBGE, 2017). No entanto, as comunidades agrícolas familiares enfrentam desafios significativos, incluindo pressões ambientais, socioeconômicas e políticas (Bittencourt, 2018), além disso Santos e Mitja (2012) apontam que a agricultura familiar brasileira apresenta dificuldades em responder aos desafios de maior competitividade da agricultura interna e globalizada, ou seja os produtores familiares ainda sofrem com a demanda da competitividade e. globalização.

Na atualidade, a busca por práticas agrícolas sustentáveis tem ganhado destaque, especialmente quando integradas aos princípios da agroecologia. O presente artigo concentra-se em discutir como a implementação de Sistemas de Plantio Direto (SPD) pode se tornar uma estratégia eficaz para promover o Desenvolvimento Rural Sustentável em Agroecossistemas conduzidos por agricultores familiares. Ao compreender a agricultura familiar como um agente central nesse cenário, buscamos destacar as interações dinâmicas entre as práticas agrícolas tradicionais e as inovações sustentáveis, visando um equilíbrio harmonioso entre produção agrícola, conservação ambiental e bem-estar social.

Dessa forma, esta revisão bibliográfica tem como objetivo analisar a contribuição da Agricultura Familiar para a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis, destacando as interações dinâmicas entre agricultores familiares, agroecossistemas e os objetivos mais amplos de desenvolvimento rural sustentável. Ao examinar as dimensões sociais, econômicas e ambientais desses tópicos inter-relacionados, pretende-se fornecer uma base conceitual sólida para a compreensão das complexidades envolvidas e os potenciais fatores a serem explorados para a promoção da sustentabilidade na agricultura familiar, destacando os Serviços Ecossistêmicos e Agroecossistêmicos e sua relação com SPD para o Desenvolvimento Rural Sustentável da Agricultura Familiar a partir de uma proposta de construção de indicadores ecossistêmicos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Agricultura Familiar

A agricultura familiar apresenta características específicas em sua organização, principalmente associadas à mão de obra predominantemente familiar, assim como a gestão do empreendimento, menor dimensão territorial, e renda familiar majoritariamente obtida através do estabelecimento ou empreendimento familiar. Diferentemente do modelo tradicional, a produção

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

agrícola familiar envolve uma relação próxima entre a gestão e o trabalho, e pode ser vista como um setor social que valoriza o meio rural como um lugar onde é possível construir melhores condições de vida, gerar empregos, distribuir renda e contribuir para o desenvolvimento local. Sendo, esta forma de produção, a principal responsável pelo abastecimento do mercado interno brasileiro de alimentos.

No Brasil, o termo agricultura familiar passou a ganhar visibilidade na década de 80, mesmo período em que se iniciou a reflexão sobre a integração com a agroindústria (Candiotto, 2011; Antunes, 2018). Contudo, Hein e Silva (2019) indicam que foi na década de 90 que o termo passou a ser amplamente discutido no país, sendo utilizado por movimentos sociais e sindicais, e na seqüência no meio acadêmico e governamental, sendo uma forma de demarcar o processo político de resistência e luta para consolidar a diferença entre a agricultura patronal e o pequeno agricultor, ou camponês.

Conforme apontam Silva, Alves e Fonseca (2014), na atualidade, a agricultura familiar tem passado por inúmeras transformações, que podem ser observadas através de diferentes categorias, como a paisagem rural, o território, a dinâmica social e também através da multifuncionalidade. As autoras afirmam que a multifuncionalidade está pautada em quatro funções-chave (função econômica, função social, função ambiental e a contribuição à segurança familiar) e que estas funções garantem ao agricultor familiar a sua permanência no campo e a manutenção da propriedade, contribuindo para o desenvolvimento rural sustentável, através da integração entre as quatro funções-chave. Neste ponto, ressalta-se que a multifuncionalidade da agricultura não possui um conceito definido, no entanto pode ser compreendida ao observar que esta ocorre quando desempenha outras funções além das tradicionais produções de alimentos e fibras (Turetta *et al.*, 2020). Sendo assim, destaca-se a importância da multifuncionalidade na agricultura, não apenas relacionada ao seu papel principal (tradicional), mas também através da capacidade de interação entre a produção agrícola e o desenvolvimento rural.

A agricultura familiar é responsável por produzir alimentos em maior quantidade, qualidade e diversidade que o agronegócio. Apesar de não possuir grande capital e a disponibilidade de novas tecnologias como o agronegócio brasileiro, a agricultura familiar atualmente é caracterizada como um dos principais segmentos da agricultura brasileira (Oliveira *et al.*, 2015). No Brasil, a agricultura familiar ocupa 77% dos estabelecimentos agropecuários, segundo dados do Censo Agro 2017, gerando empregos para mais de 10 milhões de pessoas, o que representa mais de 65% das pessoas empregadas no meio rural.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

No contexto da agricultura familiar se fazem necessárias alternativas sustentáveis para a produção que permitam a manutenção dos ecossistemas. Além da produção de alimentos tradicionais e que preservam os patrimônios rurais, a agricultura familiar ainda pode ser vista como uma ferramenta que pode contribuir para a sustentabilidade ambiental a partir da preservação e restauração da biodiversidade e ecossistemas (Fao, 2019).

Tendo em vista que a agricultura familiar é um termo amplamente difundido, utilizamos como referência para caracterização deste grupo social a definição do Pronaf (Programa Nacional da Agricultura Familiar) que estipula os seguintes critérios para a aptidão ao programa: Possuir uma área menor que 100 hectares, ter como principal mão de obra os membros da família, possuir ao menos 50% da renda familiar total advinda da atividade agrícola. Neste sentido, temos como agricultura familiar, aquela que é produzida em pequenas propriedades, por famílias e que pode ser ou não a única fonte de renda familiar.

2.2 Desenvolvimento Rural Sustentável

O termo sustentabilidade passou a ganhar destaque na década de 80 e tornou-se um tema de importante debate social. Pasqualotto *et al.* (2012), afirmam que o conceito de “desenvolvimento” vem sendo utilizado erroneamente a nível mundial, uma vez que a busca pelo crescimento econômico se baseia na exploração irracional dos recursos naturais, bem como na desigualdade social. Dessa forma, aqui, vale destacar que o conceito de desenvolvimento rural não está associado à modernização agrícola, industrialização ou urbanização e sim à possibilidade de desenvolvimento de capacidades que permitam às populações rurais agirem como agentes transformadores e melhorar as suas condições de vida através de mudanças nas relações com Estado, mercado e sociedade (MDA, 2013).

O desenvolvimento rural sustentável (DRS) tem como principal objetivo o incentivo do uso adequado das terras e recursos naturais, independentemente do tipo de produção agrícola ou área produzida. Nesse sentido, é possível afirmar que tem como propósito a melhoria da qualidade da vida humana, respeitando os limites de suporte dos ecossistemas, podendo ser definido como o conjunto de práticas, ações e tecnologias aplicadas no dia a dia das atividades agrícolas, aliando o uso dos recursos do meio rural com os critérios de desenvolvimento sustentável (SEBRAE).

Segundo Dalbello *et al.* (2021), a agricultura familiar apresenta vantagens para alcançar o DRS, tendo em vista a sua diversidade, preservação dos recursos naturais, a produção de alimentos saudáveis e o cuidado com a qualidade de vida. Os autores indicam a possibilidade de estimar

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

variáveis da sustentabilidade nos campos econômico, ambiental e social, o que contribui para a construção de indicadores necessários para compreender a realidade do produtor familiar.

A sustentabilidade pode estar associada diretamente à agricultura, inclusive tornando a produção agrícola mais competitiva, uma vez que nas últimas décadas é crescente a exigência por produtos e serviços baseados em práticas sustentáveis, que colaboram para mitigar os impactos ambientais.

2.3 O que é Sistema de Plantio Direto (SPD)?

Podemos definir o Sistema de Plantio Direto como um conjunto de práticas conservacionistas aplicadas à agricultura, que incluem não revolver o solo, utilizando apenas a abertura do solo na região a ser plantada. Além disso, a cobertura do solo é uma característica fundamental dessa modalidade de plantio. Segundo a agência de notícias da Embrapa, existem diferenças entre SPD e semeadura direta ou plantio direto que consistem em cultivos em sequências simples. No entanto, o Sistema de Plantio Direto propõe a gestão integrada de manejo preservacionista do solo, o que envolve a diversificação e consórcio de culturas com a técnica de “colher-semear” que contribui para minimizar ou até suprimir o intervalo entre colheita e semeadura e manutenção do solo coberto com cobertura seca e também cobertura viva.

Segundo a obra *Manual do Solo Vivo* (Primavesi, 2016), as vantagens de proteger o solo com a camada de palha grossa, com 5 centímetros de espessura, incluem:

1. Proteger o solo contra o impacto das chuvas e o aquecimento elevado;
2. Conservar os macroporos na superfície do solo e, com isso, garantir a infiltração da água.
3. Evitar a erosão e enchentes;
4. Permanecer mais fresco e mais úmido por até três meses, podendo ser plantado também durante épocas secas.
5. Fornecer matéria orgânica para a vida no solo (em parte nativa, porque não revolve o solo);
6. Diminuir os efeitos da seca;
7. Impedir o aparecimento de invasoras, após quatro anos com uma camada de 6 cm de palha;
8. Aumentar os nutrientes no solo, como fósforo, potássio e outros, por causa de atividade mais intensa da microvida;
9. Permitir o aparecimento de minhocas que agregam e melhoram o solo substancialmente. (Primavesi, 2016. p.165-166).

Com base nos princípios do SPD, o pesquisador Jamil Abdalla Fayad, da Estação Experimental da Epagri - Ituporanga - SC, desenvolveu o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH), que tem como princípios a manutenção dos resíduos vegetais sobre o solo, utilizando culturas específicas para este fim; o manejo das plantas espontâneas em consórcio com as

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

hortaliças; potencializar e conservar a fertilidade natural dos solos, qualificando e aumentando a vida do solo e no solo, com o uso da rotação de culturas, cobertura do solo, revolvimento restrito à linha de plantio e manejo adequado da matéria orgânica; redução da dependência externa, potencializar os recursos naturais; reduzir até a eliminação do uso de agrotóxicos e adubos altamente solúveis; racionalizar o uso e melhorar a qualidade da água; conservar e recuperar o ambiente; construir bosques e corredores ecológicos; valorizar a qualidade de vida dos agricultores e consumidores; construção coletiva embasada nas condições e experiência dos agricultores e organização da agricultura familiar (Silveira, 2007) .

Nesse contexto, é possível relacionar o SPD à produção de Serviços Ecossistêmicos (SE), que para os modelos de produção agrícolas familiares poderiam ser traduzidos para o conceito de agroecossistema. A seguir abordaremos o que são SE, e também o termo agroecossistema, apresentando algumas possibilidades de indicadores para o desenvolvimento rural sustentável.

2.4 Serviços ecossistêmicos

O conceito de Serviço Ecossistêmico se consolidou sobretudo na primeira década do século XXI, com a publicação do documento MEA - Millennium Ecosystem Assessment, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM). Trata-se de um programa de trabalho internacional lançado pelas Nações Unidas, em junho de 2001 e tendo o documento sido finalizado em março de 2005. AEM teria como objetivo fornecer informações científicas à Convenção sobre Diversidade Biológica, Convenção sobre Combate à Desertificação, Convenção de Ramsar sobre Zonas Úmidas e à Convenção sobre Espécies Migratórias, assim como a múltiplos usuários no setor privado e na sociedade civil. Outro objetivo deste programa é atender às necessidades de informações científicas dos tomadores de decisões e do público sobre os impactos que as mudanças nos ecossistemas causam ao bem-estar humano e as opções de respostas a essas mudanças. Foi lançada a proposição de que fossem realizadas avaliações integradas a cada 5 a 10 anos e que as avaliações ecossistêmicas fossem realizadas regularmente em escala nacional ou subnacional.

No Brasil esta temática vem se consolidando, segundo o Marco Referencial de Serviços Ecossistêmicos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA):

“Serviços ecossistêmicos são benefícios advindos de processos naturais dos ecossistemas, que por meio de funções ecossistêmicas geram, direta ou indiretamente, bens, serviços e produtos que beneficiam a sociedade humana. Compreendem, ainda, aspectos de caráter subjetivo relacionados ao bem-estar psicológico e espiritual. Podem ser potencializados pelo uso e manejo adequado dos recursos naturais, constituindo-se em capital natural para a sustentabilidade das atividades antrópicas” (Ferraz *et al.*, 2019, p. 33).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Diversos órgãos estão se adaptando à ideia de integrar o conceito de Serviços Ecosistêmicos, um exemplo desta adaptação é Caderno de Instrução sobre Orientações Práticas relacionadas aos Serviços Florestais em Organizações Militares (EB50-CI-04.007), denominado “Cartilha Ambiental do Exército - Orientações Práticas relacionadas aos Serviços Florestais em Organizações Militares”, que entrou em vigor em 31 de março de 2023. No estado do Rio Grande do Sul, este conceito está presente no Decreto N° 56.640, de 2 de setembro de 2022 que institui o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PEPSA). Por meio deste dispositivo, o poder público está estabelecendo os marcos legais e um conjunto de ações para que o pleno funcionamento dos ecossistemas possibilite retorno econômico, tendo em vista que com a preservação são evitados inúmeros gastos públicos.

Cabe então elencar quais seriam estes bens, serviços e produtos gerados pelas funções ecossistêmicas. Existem atualmente na literatura, quatro categorias de Serviços Ecosistêmicos: Serviços de Provisão; Serviços de Regulação; Serviços Culturais e Serviços de Suporte. Segundo Maia (2022), estes serviços mobilizam diferentes formas de capital: natural, social e manufaturado. No Quadro 1, exemplificamos quais seriam esses serviços.

Quadro 1 – Serviços Ecosistêmicos.

Serviços de provisão	Alimentos, madeira, fibra ou outros benefícios de "provisionamento".
Serviços de regulação	Controle de enchentes, proteção contra tempestades, regulação de água, regulação de doenças humanas, purificação de água, manutenção da qualidade do ar, polinização, controle de pragas e controle do clima. Por exemplo, a proteção contra tempestades por zonas úmidas costeiras exige que a infraestrutura construída, as pessoas e as comunidades sejam protegidas.
Serviços culturais	São combinados os capitais construído, humano e social para produzir recreação, identidade estética, científica, cultural, senso de lugar ou outros benefícios "culturais".
Serviços de suporte	São processos básicos do ecossistema, como formação do solo, produtividade primária, biogeoquímica, ciclagem de nutrientes e provisão de habitat. Essas funções ecossistêmicas contribuem indiretamente para o bem-estar humano, mantendo os processos e funções necessários para o fornecimento, regulação e serviços culturais.

Fonte: Autores, 2024.

Quando se tem em mente preservar e dinamizar os processos ecossistêmicos no processo de produção agrícola familiar, temos então o que é chamado de Agroecossistema (Augstburger, 2018). Podemos classificá-lo como uma subcategoria dos SE, chamada de Serviços Agro Ecosistêmicos (SA), os agroecossistemas fazem parte dos ecossistemas, mas podem ser diferenciados desses porque apresentam uma fronteira definida, por exemplo uma propriedade privada ou comunitária, que são definidos por instituições políticas e sociais. A outra fonte de

diferenciação é que essa área é utilizada para fins agrícolas e, por isso, sofre modificações pela ação humana, que tem como um de seus fins a produção de biomassa (Maia, 2022).

2.5 Relato de Caso- Indicadores de SE e SA para o Desenvolvimento Rural Sustentável em Sistema de Plantio Direto na Agricultura Familiar

Ao realizar um estudo de caso sobre uma propriedade de produção agrícola familiar -Figura 1 (Pino, 2022) - que tem o SPD e SPDH associados ao plantio agroflorestal como referência, podemos identificar alguns indicadores de Serviços Ecossistêmicos ou Agroecossistêmicos relacionados ao SPD.

Figura 1 – Imagem de Satélite da propriedade rural analisada.



Fonte: <https://agroflorestasemfronteiras.blogspot.com>.

A propriedade produz alimentos para o Programa Nacional da Alimentação Escolar (PNAE) e também para um grupo de 110 consumidores por meio de aplicativo de vendas. O

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

plântio de hortaliças é consorciado com adubação verde e com árvores, configurando o que se convencionou chamar de Sistema Agroflorestal (SAF). A área total da propriedade é de 1 hectare e está dividida em 10 partes (Figura 1), cada uma aproximadamente com 1000 m². A opção pela divisão em partes ocorre em função da organização dos manejos agroflorestais necessários às espécies cultivadas, bem como o manejo da irrigação estruturada para cada área, utilizando-se principalmente o sistema de microaspersão. Os cultivos são diversificados e as espécies vegetais são consorciadas, sendo que a propriedade utiliza insumos orgânicos na adubação.

Esse planejamento envolve a sucessão das espécies ao longo do tempo e sua estratificação dentro do espaço, possibilitando a colheita de espécies de ciclo curto como hortaliças desde a sua implantação, até espécies de ciclo mais longo, como as noqueiras. A área foi pensada para a moradia, saúde e bem-estar, sendo essencial um planejamento para a soberania e segurança alimentar. Dentro destes consórcios existe uma preocupação fundamental com a produção de biomassa (matéria orgânica), necessária para manter uma boa cobertura do solo e assim garantir ótimas condições para a microvida do solo, fertilidade, umidade, equilíbrio climático, melhoria na capacidade de infiltração e controle biológico. As áreas foram implantadas ao longo do período de dez anos (2013-2023). A seguir, são descritas as 10 áreas de produção da propriedade agrícola familiar avaliada, no Quadro 2 são apresentadas as principais espécies cultivadas em cada SAF.

Quadro 2 – Produção agrícola de 10 áreas convencionadas como Sistema Agroflorestal (SAF) em propriedade agrícola familiar localizada no município do Chuí-RS.

Id. área	Denominação Sistema Agroflorestal	Produção Agrícola
1	SAF caseiro	Banananeira, bambu, acácia, eucalipto, agave, vime, salso, amoreira, physalis, romã, noqueira, araçazeiro, nêspera, nectarina, ameixeira, araucária, limoeiro, cana-de-açúcar, pitangueira, amoreira, lavanda, arruda, cidró, boldo brasileiro, erva doce, alfavaca, hortelã pimenta, manjerona, capim cidreira e alecrim
2	Mandala agroflorestal	Oliveira, noqueira, pereira, limoeiro, goiabeira, cúrcuma, gengibre, figueira, noqueira, amoreira, pessegueiro, bananeira, aroeira, araçazeiro, pereira, cana-de-açúcar, aloe vera, alecrim, lavanda, citronela, artemísia, yacon, couve, morango, abóbora, melão, cenoura, milho, flores comestíveis e ornamentais (rosas, crisântemos, tagetes)
3	SAF colheita de sol e sombra	Aveia, nabo forrageiro, capim elefante, videiras, salso, bananeira, pessegueiro, ameixeira, laranjeira, hibisco, noqueira, macieira, cedro, pereira, eucalipto, araçazeiros (amarelo e vermelho), pitangueira, amoreira e acácia
4	SAF fruticultura intensiva	Cana-de-açúcar, salso, eucalipto, mirtilo, noqueira, limoeiro, macieira, bananeira, salso, erva mate, aroeira, salso, eucalipto, araçá, amora
5, 6 E	SAF fruticultura semi-intensiva	Pessegueiro, ameixeira, macieira, pereira, noqueira pecan,

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

7		laranjeira, bergamoteira, lavanda, alecrim e Plantas Alimentícias não Convencionais
8	SAF doceiro e horta agroflorestal	Amora, pêssogo, ameixa
9	SAF lenheiro	Eucalipto, acácia, capim elefante, aroeira e casuarina
10	SAF hortaliças	Brócolis, rúcula, rabanete, alface, couve, acelga, cenoura, salsinha, tomate, beterraba, milho, nabo, batata doce, mostarda e mirtilo

Fonte: Autores, 2024.

1) SAF Caseiro: Abrange a casa e o seu entorno. Esta área abriga o sistema de Saneamento Ecológico do sítio para o tratamento dos dejetos líquidos da cozinha e banheiros por meio de Círculo de Bananeiras para as águas cinzas e bacia de evapotranspiração para tratamento das águas negras da residência, também tem foco em espécies para quebra-vento como bambu e acácia da praia e eucalipto. Alguns cultivos sazonais como milho, melão, melancia, tomate cereja, italiano e gaúcho, já foram realizados na área. Eventualmente são colhidas ervas espontâneas como carqueja, macela, tansagem, picão branco entre outras.

2) Mandala Agroflorestal: Cultivo em formato de mandala, com quatro canteiros em linhas curvas, formando um centro, um círculo interno e um círculo externo onde são cultivados oliveira, noqueira, pereira, limoeiro (limão siciliano), goiabeira, cúrcuma e gengibre. A mandala é cercada por canteiros retangulares em linha reta. Há uma estufa para mudas de hortaliças, ervas medicinais e árvores, feita com um túnel baixo de plástico, medindo cinco metros de comprimento e um de largura.

3) SAF Colheita de Sol e Sombra: A especificidade desta área é que ela tem uma disposição leste-oeste, recebendo durante o verão maior quantidade de luminosidade. Esta área é formada por 10 canteiros em linha reta, sendo sete de cultivos de adubação verde: aveia, nabo forrageiro e linhas de capim elefante BRS Kurumi. Outras três linhas são ocupadas por videiras, consorciadas diversas espécies como o salso, utilizado como moirão vivo de apoio para o cultivo das uvas. Entretanto, a área também gera sombreamento, criando dois microclimas diferentes, sendo quente e seco ao norte e frio úmido ao sul. Cultivos sazonais de milho, abóbora, beringelas, radicchio, rúcula, rabanetes, alfaces, repolhos, entre outros, já foram realizados nesta área por meio de semeadura direta. Além das espécies mencionadas na Tabela 1, nascem de forma espontânea gramíneas e diversas ervas como carqueja, macela, dente de leão, entre outras.

4) SAF Fruticultura intensiva: São seis canteiros em linha reta, cercados por faixas cultivadas, uma ao lado da cerca da propriedade e duas delimitando a área nas margens do caminho principal que liga as demais áreas. Além das espécies vegetais, nesta área há também um galinheiro.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

5, 6, 7) SAF Fruticultura semi-intensiva: Possuem características de consórcios similares, com canteiros em linha reta. Os canteiros têm uma distância de aproximadamente 6 metros uns dos outros e nas entrelinhas inicialmente foram rotacionados cultivos de adubação verde, e com o tempo, foram implementados canteiros para cultivos de hortaliças, e uvas em sistema de espaldeira tendo como tutores o salso e aroeira. Além das espécies para produção de frutas estão consorciadas as espécies voltadas para poda e produção de matéria orgânica.

8) SAF doceiro e horta agroflorestal: Com foco em espécies para produção de doces e geleias como a amora, pêssego, ameixa, tendo nas entrelinhas rotação de culturas de hortaliças. Nas linhas de árvores são produzidas favas por meio de plantio direto.

9) SAF lenheiro: É voltada para o quebra vento e produção de lenha com eucalipto, acácia, aroeira, casuarina e capim elefante Capiacu.

10) SAF hortaliças: Última implantada, foi planejada para o cultivo mais intensivo de hortaliças, composta por treze canteiros cultivados com árvores para poda, consorciadas com capim limão, e hortaliças de ciclo curto.

A partir da caracterização das espécies cultivadas pode ser compreendida também a dinâmica de produção do SPD, em que uma área produz em todas as épocas do ano, por meio da rotação de culturas e da produção de matéria orgânica. Os indicadores de serviços ecossistêmicos ou agroecossistêmicos foram identificados a partir das quatro categorias sugeridas na literatura sobre o tema: Serviços de Provisão, Serviços de Regulação, Serviços Culturais e Serviços de Suporte, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Indicadores de SE/SA em SPDH.

Serviços de provisão	<ul style="list-style-type: none"> • A propriedade produz alimentos para o Programa Nacional da Alimentação Escolar, fornecendo hortaliças e frutas para quatro escolas. • São produzidas e comercializadas ervas medicinais cultivadas e espontâneas. • A produção de lenha com base em cultivo de árvores por meio de semeadura direta é comercializada.
Serviços de regulação	<ul style="list-style-type: none"> • O acúmulo de matéria orgânica e cultivo de árvores proporciona um maior controle de enchentes, proteção contra tempestades e vendavais e purificação de água. • A cobertura do solo por espécies como nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i> L.) favorece o processo de polinização, atraindo polinizadores na época de floração. • A preservação da mesofauna presente na camada de palha atrai predadores, como aves, répteis e anfíbios, contribuindo para o controle de pragas. • Cordões de vegetação cumprem dupla função, além de fornecer matéria orgânica, contribuem com o controle do clima. Por exemplo, a proteção contra tempestades e ciclones.
Serviços culturais	<ul style="list-style-type: none"> • A propriedade promove cursos e mutirões que envolvem “recreação, identidade estética, científica, cultural, senso de lugar ou outros benefícios culturais”.
Serviços de suporte	<ul style="list-style-type: none"> • O uso da matéria orgânica no solo e a rotação de culturas favorece os serviços de suporte são processos básicos do ecossistema, como formação do solo, produtividade

Serviços de provisão	<ul style="list-style-type: none"> ● A propriedade produz alimentos para o Programa Nacional da Alimentação Escolar, fornecendo hortaliças e frutas para quatro escolas. ● São produzidas e comercializadas ervas medicinais cultivadas e espontâneas. ● A produção de lenha com base em cultivo de árvores por meio de semeadura direta é comercializada.
	primária, biogeoquímica, ciclagem de nutrientes e provisão de habitat.

Fonte: Autores, 2024.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo foi possível refletir sobre diferentes aspectos dos modelos de produção agrícola. Evidencia-se o papel fundamental da agricultura familiar na segurança alimentar, bem como na promoção de sistemas agrícolas mais sustentáveis. De modo geral, as práticas adotadas em propriedades rurais familiares desempenham um papel significativo na redução de impactos ambientais associados à produção de alimentos, assim como na preservação de recursos naturais.

No que se refere às práticas de produção agrícola conservacionistas, o Sistema de Plantio Direto apresentou diversas vantagens para o Desenvolvimento Rural Sustentável nos sistemas de produção agrícola familiares, aliando processos ecossistêmicos aos processos produtivos. Destacamos a valorização da diversidade de cultivos, a implementação de técnicas agroecológicas e a promoção da biodiversidade como elementos importantes na construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis.

A utilização de indicadores de SE e SA apresenta-se como uma ferramenta promissora na avaliação da sustentabilidade das práticas agrícolas, uma vez que a compreensão a respeito dos SE e SA, que incluem os: Serviços de Provisão, Serviços de Regulação, Serviços Culturais e Serviços de Suporte, pode fornecer uma base sólida para avaliação do impacto da produção agrícola familiar nos agroecossistemas. Dessa forma, é possível identificar práticas agrícolas que além de aumentar a produtividade, preservam e tornam dinâmicos os agroecossistemas.

Nas últimas décadas, observa-se a crescente preocupação a respeito dos impactos ambientais, a partir disso surgiram diversas abordagens sobre o meio ambiente e políticas (nacionais e internacionais), com o objetivo de conscientizar, incentivar, estabelecer metas e objetivos relacionadas ao esforço conjunto de diversos nichos (econômico, social, ambiental e educacional) para a sustentabilidade (Sauvé, 2005; Pino, 2024). No entanto, apesar dos avanços alcançados, desafios significativos ainda persistem.

Do ponto de vista da agricultura familiar, por exemplo, podemos citar as pressões ambientais e socioeconômicas. Fatores como a falta de acesso a recursos financeiros e tecnológicos,

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

bem como a necessidade de políticas públicas mais eficazes de apoio à agricultura familiar, representam barreiras que precisam ser superadas para garantir a continuidade e expansão de práticas mais sustentáveis na produção agrícola familiar.

Portanto, evidenciamos a importância do reconhecimento da agricultura familiar como peça fundamental na construção de sistemas de produção agrícola sustentáveis, dessa forma, verifica-se a necessidade de implementação de políticas e medidas que promovam seu desenvolvimento. Destaca-se a urgência de uma abordagem integrada para a promoção da agricultura sustentável. Reconhecer o papel da agricultura familiar como protagonista e agente de ação nesse cenário, possibilita a construção de sistemas agrícolas mais equitativos, resilientes e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, D. S. **Característica da Agricultura Familiar**, IBGE, Rio de Janeiro, 2018.

AUGSTBURGER, H.; JACOBI, J.; SCHWILCH, G.; RIST, S. Agroecosystem service capacity index—a methodological approach. **Landscape online**, p. 64-64, 2018.

BITTENCOURT, D. **Artigo - Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. 23 de jan. de 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31505030/artigo---agricultura-familiar-desafios-e-oportunidades-rumo-a-inovacao>>. Acesso em: 21/06/2024

CANDIOTTO, L. Z. P. Implicações do turismo no espaço rural e em estabelecimentos da agricultura familiar. **COMITÉ EDITORIAL**, v. 9, p. 559, 2011.

DALBELLO, L.; BRENZAN, C. K. M.; XAVIER, M. P.; DE OLIVEIRA, J. V. A.; ZONIN, W. J. Nível de desenvolvimento rural sustentável na agricultura familiar por meio da metodologia MADERUS. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, v. 3, n. 2, 2021.

FAO. **2019-2028: A Década das Nações Unidas para a Agricultura Familiar**. Disponível em: <<https://www.fao.org/portugal/noticias/detail/pt/c/1190871/>>, acesso em: 16 de out. de 2023.

FERRAZ, R. P. D. et al. **Marco referencial em serviços ecossistêmicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

HEIN, A. F.; SILVA, N. L. S. A insustentabilidade na agricultura familiar e o êxodo rural contemporâneo. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 27, n. 2, p. 394-417, 2019.

IBGE/SIDRA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>.

MAIA, R. E. F. **Caminhos para a ampliação de Sinergias entre Provisão de Serviços Ecosistêmicos e o bem-estar humano a partir dos produtos da sociobiodiversidade: uma análise dos Açaizais na Amazônia e Ervais na Mata Atlântica.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2022.

MEA. **Millennium Ecosystem Assessment.** Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis. Washington, D.C.: Island Press. 2005 Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2018.

MDA, Ministério do Desenvolvimento Agrário- **2ª Conferência Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário.** Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/participacao/images/pdfs/conferencias/2CNDRSS/2cndrss%20documento_de_referencia.pdf>

OLIVEIRA, I. L.; DE FREITAS, L. F. S.; MIORIN, V. M. F. STURZA, J. A. I. Multifuncionalidade e a pluriatividade na agricultura familiar: estudo no assentamento Zumbi dos Palmares–Dom Aquino/MT. **Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia**, v. 13, p. 94-111, 2015.

PASQUALOTTO, N.; STASIAK, A. P.; PASQUALOTTO, D. Desenvolvimento Rural Sustentável: possibilidade real ou utópica. **Anais do Encontro Nacional de Geografia Agrária**, v. 21, p. 1-12, 2012.

PINO, J. P. **Implantação de Sistema Agroflorestal Sintrópico Agroecológico no município do Chuí - RS.** Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Curso de Desenvolvimento Rural, Porto Alegre, 2022.

PINO, J. P. História ambiental e ensino de história: caminhos possíveis. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 7, n. 2, p. e68995, 2024.

PRIMAVESI, A. **Manual do Solo Vivo: Solo Sadio, Planta Sadia, Ser Humano Sadio.** Editora Expressão Popular, 2016.

SILVA, L. D. A.; ALVES, G. R.; FONSECA, A. I. A. As multifuncionalidades da agricultura familiar do Norte de Minas: Estudo de caso das comunidades Planalto Rural e Americana. In: Giancarla Salomoni; Adão José Vital da Costa. (Org.). **Agriculturas Familiares: Estratégias de reprodução social e territorial.** 1ed. Pelotas: Editora UFPel, 2014, v. 1, p. 11-20.

SILVEIRA, J. C. **SISTEMA DE PLANTIO DIRETO DE HORTALIÇAS (SPDH): Fundamentos e estratégias para um desenvolvimento rural sustentável.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no curso de Agronomia no Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural na Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007)

SANTOS, A. M. DOS; MITJA, D. Agricultura familiar e desenvolvimento local: os desafios para a sustentabilidade econômico-ecológica na Comunidade de Palmares ii, Parauapebas, PA. 2012.

Interações, v. 13, n. 1, p. 39-48, jan./jun. 2012. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/inter/a/ZR3nDZyGHJRyztng3NVdX4m/>

SAUVÉ, L. **Uma Cartografia das Correntes em Educação Ambiental**. In.: SATO, Michele; CARVALHO, Isabel. Educação Ambiental: Pesquisas e Desafios. São Paulo. Artmed. 2005. p. 17- 44.

TURETTA, A. P. D.; HERNANI, L. C.; PRADO, R. B.; FIDALGO, E. C. C.; RALISCH, R.; MARTINS, A. L. da S. **Avaliação do potencial de prestação de serviços ambientais em sistema plantio direto (SPD)**. Embrapa Solos. Documentos, 213. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2020.

CAPÍTULO 5

CONTAMINAÇÃO SILENCIOSA: O DESCARTE INCORRETO DE FÁRMACOS PSICOATIVOS E O PREJUÍZO AMBIENTAL

SILENT CONTAMINATION: INCORRECT DISPOSAL OF PSYCHOACTIVE DRUGS AND ENVIRONMENTAL DAMAGE

Eduarda Medran Rangel   

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Adrize Medran Rangel   

Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, Brasil

Estela Fernandes e Silva Rico   

Doutora em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal do Rio Grande, Pelotas-RS, Brasil

Daiana Kaster Garcez   

Doutora em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande, Pelotas -RS, Brasil

Karine Laste Macagnan   

Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Louise Vargas Ribeiro   

Doutora em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Tainã Figueiredo Cardoso   

Doutora em Produção Animal, Universidade Autônoma de Barcelona, Pelotas -RS, Brasil

Paula Fernandes e Silva   

Mestra em Dentística e Cariologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Maria Luiza de Oliveira Zanini   

Mestra em Ciências, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Timóteo Matthies Rico   

Doutor em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.580 

RESUMO

A contaminação ambiental causada pelo descarte incorreto de fármacos é um problema crescente e muitas vezes silencioso, com impactos significativos e de longo prazo. Produtos expirados, sobras de tratamentos e resíduos de produção farmacêutica são frequentemente descartados de forma inadequada, sendo liberados no meio ambiente através de diversos canais, como água e solo, contaminando os compartimentos ambientais e os seres vivos ali existentes. Muitos destes produtos são de difícil degradação, sendo persistentes e causando bioacumulação ao longo da cadeia alimentar. Além disso, a presença dessas substâncias no ambiente pode contribuir para o desenvolvimento de resistência antimicrobiana em bactérias, tornando tratamentos médicos menos eficazes. O objetivo desta pesquisa é apresentar estudos que trazem os danos ambientais causados pelos fármacos. A metodologia utilizada para a pesquisa foi uma revisão da literatura, considerando artigos em revistas internacionais publicados nos últimos 5 anos. As pesquisas mostram que os danos ocasionados por fármacos ocorrem em baixas concentrações e muitas vezes podem ser irreversíveis. Para minimizar esses impactos, é fundamental promover a conscientização sobre o descarte correto de medicamentos, incentivando a devolução em pontos de coleta adequados e a adoção de práticas sustentáveis na produção e consumo de fármacos. A colaboração entre setores público e privado, juntamente com a participação ativa da sociedade, é essencial para enfrentar esse desafio e proteger o meio ambiente, as gerações futuras e trazer melhorias para a saúde pública.

Palavras-chave: Antidepressivo. Bioacumulação. Cérebro. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The environmental contamination resulting from the improper disposal of pharmaceuticals is an increasingly prevalent and often insidious issue, with significant and long-term impacts. Expired products, treatment remnants, and pharmaceutical production residues are frequently disposed of inadequately, releasing into the environment through various channels such as water and soil, thereby contaminating environmental compartments and the residing organisms. Many of these products are resistant to degradation, persisting and causing bioaccumulation throughout the food chain. Additionally, the presence of these substances in the environment can foster the development of antimicrobial resistance in bacteria, consequently diminishing the efficacy of medical treatments. The aim of this research is to present studies elucidating the environmental harms caused by pharmaceuticals. The methodology employed for the research comprised a literature review, encompassing articles published in international journals over the past 5 years. The research indicates that damages induced by pharmaceuticals often occur at low concentrations and can frequently be irreversible. To mitigate these impacts, it is imperative to promote awareness regarding the proper disposal of medications, encouraging their return to suitable collection points, and advocating for sustainable practices in pharmaceutical production and consumption. Collaboration between the public and private sectors, alongside active engagement from society, is essential in addressing this challenge and safeguarding the environment, future generations, and advancing public health.

Keywords: Antidepressant. Bioaccumulation. Brain. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

A recorrente detecção de "Contaminantes de Preocupação Emergente" (CPE) em corpos hídricos é uma preocupação crescente para a saúde pública e para os reguladores ambientais em todo o mundo. A presença desses contaminantes em águas pode afetar negativamente a qualidade da água potável, bem como a saúde humana e o meio ambiente (Azevedo *et al.*, 2023).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2017; 2021) e Qadir *et al.* (2020), cerca de 380 bilhões de m³ de esgoto são gerados no mundo, sendo que mais de 80% deste volume (aproximadamente 20% do volume de água que corre nos rios por todo mundo) não recebe nenhum tipo de tratamento (ONU, 2021b; Qadir *et al.*, 2020; Sperling, 2006). O lançamento de esgotos domésticos e industriais *in natura*, assim como a baixa eficiência do tratamento adotado (quando presente) impacta diretamente na qualidade da água disponível para abastecimento. Um retrato disso é o fato de aproximadamente 90% dos mananciais utilizados no abastecimento de água nas cidades estarem contaminados (Geissen *et al.*, 2015). Isto é preocupante, uma vez que a demanda por água aumenta a cada ano devido à fatores como mudanças climáticas, superpopulação, industrialização, padrões de consumo insustentáveis e degradação ambiental (ONU, 2018b; Ougougdal *et al.*, 2020)

O termo Contaminantes de Preocupação Emergente é utilizado para se referir a substâncias naturais ou sintéticas presentes no solo, água, cuja presença e os efeitos no meio ambiente são pouco conhecidos. Pertencem a esse grupo de substâncias produtos como, por exemplo, defensivos agrícolas, compostos farmacêuticos - produtos de higiene pessoal, interferentes endócrinos, aditivos poliméricos e alimentares (Marson *et al.*, 2022). Esses contaminantes não estão incluídos na maioria dos programas de monitoramento de rotina pelos órgãos de meio ambiente e saúde, e tampouco estão inseridos em normativas e legislações de controle ambiental (Marson *et al.*, 2022, Azevedo *et al.*, 2023).

Dentre os compostos farmacêuticos, destacam-se os da classe antidepressivos e estabilizantes do humor. Segundo Santos *et al.* (2013), essa classe de medicamentos possui ação no sistema nervoso central, podendo produzir alterações de humor, comportamento e cognição. O consumo geral de antidepressivos vem aumentando ao longo dos últimos 3 anos, sendo maior durante o ano de pandemia (2020) quando comparado com os dois anos anteriores (2018 e 2019), com um aumento de praticamente 900 mil embalagens do ano de 2018 para o ano de 2020 (Nascimento, 2021).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Na última década, o consumo de antidepressivos, teve aumento considerável no continente europeu (Estrela *et al.*, 2020). Um estudo na Inglaterra constatou que, em março de 2020, a distribuição de medicamentos antidepressivos atingiu o pico, de acordo com a declaração oficial da pandemia pelo COVID-19 da Organização Mundial da Saúde. Verificou-se um aumento no número de dispensação de antidepressivos, com 92 milhões de unidades adicionais dispensadas de janeiro de 2020 a agosto de 2020; enquanto no trimestre do mesmo ano, houve um aumento estatístico de 5,78% nos antidepressivos prescritos e dispensados, em relação ao mesmo trimestre do ano de 2019 (National Health Service, 2021).

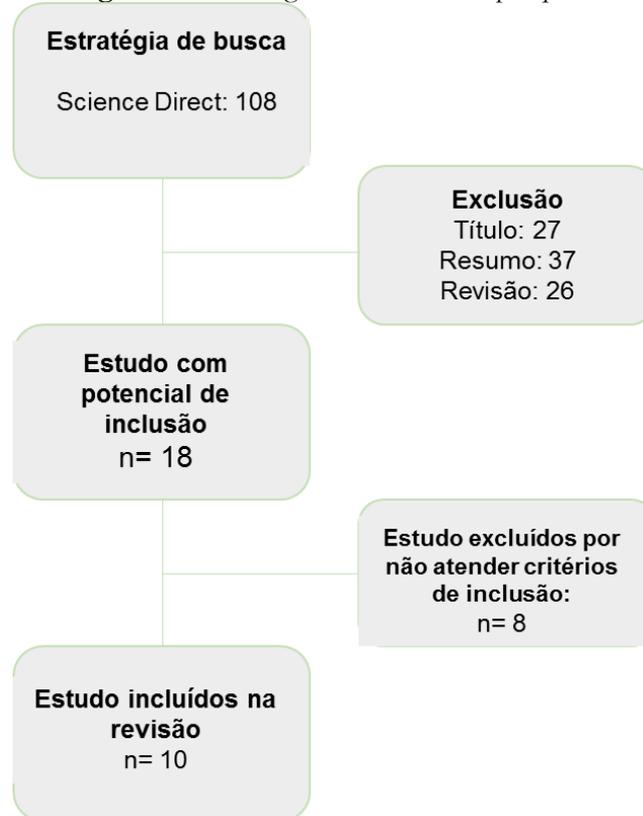
Após a administração, os fármacos podem ser parcialmente excretados como composto original (forma não metabolizada) ou como metabólitos (ativos ou inativos), sendo eliminados do organismo, principalmente pela urina e fezes (Bachour *et al.*, 2020).

O aumento do consumo leva, conseqüentemente, ao aumento de descarte, seja pelo próprio organismo ou pelo descarte incorreto desses, onde o impacto ambiental negativo está cada vez maior, principalmente aos organismos aquáticos (Rangel; Rangel; Machado, 2023). Diante deste contexto, esta pesquisa busca trazer uma revisão da literatura com os danos ambientais causados pelo descarte incorreto de fármacos no meio ambiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi a revisão bibliográfica do tipo integrativa, pois segundo Mendes, Silveira e Galvão (2019) a elaboração de uma revisão integrativa permite sintetizar o conhecimento sobre o tema de interesse, o que pode contribuir ao fornecer recomendações baseadas em resultados de pesquisas, bem como identificar lacunas de conhecimento, impulsionando o desenvolvimento de futuras pesquisas.

A figura 1 apresenta o fluxograma das estratégias de busca utilizadas nesta revisão. O mecanismo de pesquisa escolhido foi a plataforma *Science Direct*. A busca foi feita com as palavras-chave *fármacos psicoativos e danos ambientais*, em português e inglês. O período utilizado nesta busca foi de 2020 a 2024. Os dados obtidos na pesquisa foram analisados pela abordagem cientimétrica, sendo os artigos de revisão, capítulos de livro, livros e outras publicações excluídas.

Figura 1 – Estratégia de busca desta pesquisa.

Fonte: Autores, 2024.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A excreção humana é considerada a maior fonte de produtos farmacêuticos em estações de tratamento de águas residuais (Nowakowska, 2020). Após a administração, os medicamentos são excretados através da urina e fezes. A fluoxetina e a paroxetina, por exemplo, são eliminadas principalmente na urina (80% e 64% da via oral), enquanto a sertralina em igual quantidade na urina e nas fezes (44%) (Nowakowska, 2020).

Os fármacos e seus metabólitos que chegam aos corpos d'água podem se acumular nos corpos dos organismos aquáticos, afetando seu desenvolvimento, comportamento social e outras funções fisiológicas. Vários efeitos toxicológicos, como alterações de cor, diminuição da atividade locomotora, níveis elevados de serotonina e alterações genéticas, foram observados na vida aquática quando expostos a esses compostos (Gundlach *et al.*, 2021; Zacarias *et al.*, 2021).

O quadro 1 apresenta a síntese dos artigos utilizados para apresentar os danos ambientais causados pelos fármacos nos últimos 5 anos.

Quadro 1 – Pesquisas utilizadas nesta revisão.

Autores	Fármaco pesquisado	Dano causado
Vossen <i>et al.</i> (2020)	Oxazepam	Baixas concentrações de oxazepam reduzem a resposta ao feromônio de alarme específico em peixes-zebra capturados na natureza.
Yamindago <i>et al.</i> (2021)	Fluoxetina	A exposição aguda à fluoxetina induz efeitos letais em hidras e peixes.
Oliveira <i>et al.</i> (2021)	Nortriptilina	A exposição ao antidepressivo tricíclico nortriptilina afeta os estágios iniciais de vida do peixe-zebra (<i>Danio rerio</i>).
Adedara <i>et al.</i> (2021)	Carbamazepina e Diazepam	Carbamazepina (CBZ) induz isoladamente déficits comportamentais e bioquímicos em insetos <i>Nauphoeta cinerea</i> . Misturas binárias de CBZ e diazepam (DZP) interrompem respostas comportamentais e bioquímicas em insetos. A toxicidade de CBZ isolada e misturas binárias está associada ao estresse óxido-inflamatório.
Duan <i>et al.</i> (2022)	Citalopram e Mirtazapina	Inibição do comportamento alimentar em <i>Daphnia magna</i> (crustáceo) e consequente estresse oxidativo e danos ao DNA.
Hong <i>et al.</i> (2022)	Vortioxetina	A vortioxetina aumentou as frequências cardíacas de larvas de peixe-zebra, o comportamento locomotor foi inibido, induziu um comportamento ansiolítico, causaram danos histopatológicos.
Rafiq <i>et al.</i> (2023)	Fluoxetina, Sertralina, Citalopram e Venlafaxina	Todos os quatro antidepressivos testados prejudicaram o estado de saúde dos mexilhões, atuando principalmente sobre as funções lisossômicas.
Chaabani <i>et al.</i> (2023)	Bupropiona	Investigou a ação da Bupropiona no organismo modelo <i>Daphnia magna</i> e descrevem que mesmo as doses mais baixas de bupropiona utilizadas poderiam reduzir a densidade populacional e a sua produção reprodutiva.
Shi <i>et al.</i> (2023)	Microplásticos e produtos farmacêuticos hidrofílicos	Os resultados mostraram que os animais ingeriram rapidamente esferas de microplásticos e as acumulou no intestino. A exposição combinada de microplásticos e de cloridrato de amitriptilina pode levar a um aumento da produção de espécies reativas de oxigênio no intestino do zebrafish.
Bellot <i>et al.</i> (2024)	Cetamina	A cetamina aumentou a habituação à luz, e aumentaram a produção de espécies reativas de oxigênio de maneira relacionada à concentração.

Fonte: Autores, 2024.

O teste realizado por Vossen *et al.* (2020) avaliou como a exposição de curto prazo ao oxazepam (na faixa de $\mu\text{g L}^{-1}$) afetaria os comportamentos defensivos do peixe-zebra (*Danio rerio*), e se o peixe-zebra capturado em laboratório e na natureza poderiam diferir neste aspecto. Os resultados mostraram que concentrações baixas de oxazepam ($0,57 \mu\text{g L}^{-1}$) foram capazes de reduzir a resposta ao feromônio de alarme específico em peixe-zebra capturado na natureza,

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

enquanto que o peixe-zebra da cepa AB de laboratório não responderam ao sinal de alarme e, desta forma, o efeito ansiolítico do oxazepam não pôde ser medido. Este resultado sugere que cepas de laboratório, como AB, podem diferir de animais capturados na natureza em comportamentos defensivos.

No estudo de Yamindago *et al.* (2021), os autores investigaram os efeitos tóxicos agudos da fluoxetina em dois organismos aquáticos, o pólipo de água doce (*Hydra magnipapillata*) e o medaka javanês (*Oryzias javanicus*). Os resultados demonstraram que a fluoxetina induziu contração da cabeça e dos tentáculos em *H. magnipapillata*, o que poderia afetar suas atividades de alimentação e locomoção e reduzir o desempenho natatório de *O. javanicus*, podendo ocasionar efeitos ecológicos, como diminuição nas taxas de migração e no sucesso reprodutivo. Os autores sugerem que essas problemáticas ocorrem, pois, a fluoxetina foi capaz de induzir estresse oxidativo, danos ao DNA, distúrbios da neurotransmissão e desregulação endócrina.

Oliveira *et al.* (2021) avaliaram os efeitos tóxicos de nortriptilina (NTP) em estágios iniciais de vida (embriões e larvas) de peixe-zebra (*Danio rerio*). Para isso, foram realizadas análises de desenvolvimento e mortalidade nos animais expostos ao medicamento por 168 h em diferentes concentrações (500 a 46.900 µg/L), e análises do comportamento locomotor e atividade da acetilcolinesterase (AChE) pela exposição em concentrações mais baixas de NTP (0,006 a 500 µg/L). Foi observado que concentrações superiores a 4.800 µg/L causaram 100% de mortalidade após 144 h de exposição (168 h, LC 50: 2.190 µg/L). Além disso, constataram que larvas sobreviventes expostas a concentrações superiores a 500 µg/L de NTP apresentaram falta de equilíbrio. As análises comportamentais mostraram que o medicamento também foi capaz de modificar o comportamento de natação das larvas mesmo em concentrações extremamente baixas (0,006 e 0,088 µg/L). Os autores observaram também, que houve redução significativa na atividade da AChE nos animais expostos a 500 µg/L de NTP. Assim, concluiu-se que o medicamento avaliado apresenta efeitos tóxicos agudos nos estágios iniciais da vida do peixe-zebra e que concentrações ambientalmente relevantes de NTP pode afetar o comportamento locomotor das larvas do peixe-zebra, prejudicando a aptidão da espécie.

Adedara *et al.* (2021) analisaram a influência da co-exposição aos medicamentos psicotrópicos, diazepam (DZP) (0,5 e 1,0 µg kg⁻¹ de dieta) e carbamazepina (CBZ) (1,5 e 3,0 µg kg⁻¹ de dieta), por 42 dias no comportamento e nas respostas bioquímicas do inseto *Nauphoeta cinerea*. A exposição apenas ao CBZ e às misturas binárias dos medicamentos diminuiu significativamente as realizações locomotoras e exploratórias destes insetos. Além disso, foi observado que as

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

atividades da acetilcolinesterase e das enzimas antioxidantes diminuíram significativamente, enquanto as espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, os níveis de óxido nítrico e de peroxidação lipídica aumentaram significativamente na hemolinfa, cabeça e intestino médio dos insetos expostos apenas ao CBZ e às misturas. Comprovou-se ainda que, o CBZ individual e as misturas causaram neurotoxicidade através da indução de estresse inflamatório e oxidativo em insetos. Por fim, os autores concluem que o inseto *Nauphoeta cinerea* pode ser um modelo potencial de inseto não-alvo para monitorar o risco ecotoxicológico de produtos farmacêuticos.

Duan *et al.* (2022) investigaram os efeitos na taxa de alimentação do microcrustáceo de água doce *Daphnia magna* (*D. magna*) induzidos pelas drogas psicotrópicas citalopram (CTP) e mirtazapina (MTP). A exposição ao CTP em todas as concentrações analisadas e ao MTP (1,03 mg/L) induziu uma situação de estresse oxidativo em *D. magna*, levando à inibição do comportamento alimentar. As moléculas antioxidantes (glutathione S-transferase, superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase) do microcrustáceo não foram suficientes para neutralizar a produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (EROs). Como consequência desse desequilíbrio, as EROs promoveram lesões oxidativas, como peroxidação lipídica, carbonilação de proteínas e danos ao DNA.

A pesquisa de Hong *et al.* (2022) analisou peixes-zebra (embriões e juvenis) (*Danio rerio*) para avaliar a toxicidade da vortioxetina (0, 1, 10, 30, 100, 300 e 1000 µg/L) após 120 horas e 7 dias de exposição, respectivamente. A vortioxetina induziu toxicidade significativa durante o desenvolvimento embrionário, incluindo efeitos na sobrevivência, eclosão, frequência cardíaca basal, enrolamento espontâneo da cauda e anormalidades de desenvolvimento, e inibiu a atividade locomotora larval em concentrações superiores a 30 µg/L. Além disso, a vortioxetina evocou comportamento semelhante ao ansiolítico e causou alterações histopatológicas em múltiplos órgãos (brânquias, coração, fígado e intestino) em peixes-zebra juvenis. Notavelmente, as concentrações eficazes mais baixas de vortioxetina para o peixe-zebra situaram-se principalmente na faixa de 10-30 µg/L, que foram ligeiramente inferiores às concentrações terapêuticas de vortioxetina. Os autores acreditam que estes resultados destacam os efeitos adversos da vortioxetina em organismos não-alvo e que serão necessárias mais investigações para proporcionar uma maior confiança.

Os efeitos de quatro antidepressivos (fluoxetina, sertralina, citalopram e venlafaxina, foram examinados como contaminantes do ambiente marinho e investigados quanto aos seus efeitos nos parâmetros de fase inicial e nos biomarcadores adultos num mexilhão *Mytilus galloprovincialis* por

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Rafiq *et al.* (2023). Os autores descrevem que todos os antidepressivos testados prejudicaram o estado de saúde dos mexilhões, atuando principalmente sobre as funções lisossômicas, diminuindo a estabilidade da membrana lisossômica dos hemócitos, e aumentando o acúmulo da relação lisossoma/citosol, lipídios neutros e lipofuscina na glândula digestiva. Além disso, o desenvolvimento embrionário foi prejudicado pelo citalopram (membro da classe dos inibidores seletivos da recaptção da serotonina).

A investigação de Chaabani *et al.* (2023) foi o possível modo fisiológico de ação da Bupropiona no organismo modelo *Daphnia magna*, e através de uma abordagem de Modelos Dinâmicos de Orçamento Energético Individual (DEB-IBM) para extrapolar os resultados para o nível da população e prever os efeitos combinados da exposição à Bupropiona e da disponibilidade de alimentos nos dáfnídeos. Os resultados revelaram um efeito negativo crescente da Bupropiona na reprodução e sobrevivência dos animais. A nível populacional, os autores descrevem que mesmo as doses mais baixas de bupropiona utilizadas poderiam reduzir a densidade populacional e a sua produção reprodutiva.

Os efeitos combinados dos microplásticos e do cloridrato de amitriptilina no tecido intestinal e na microbiota intestinal de peixe-zebra (*Danio rerio*) foi alvo da pesquisa de Shi *et al.* (2023). A exposição combinada de microplásticos e do cloridrato de amitriptilina culminou em lesões intestinais graves, incluindo defeitos nos cílios, ausência parcial e rachaduras nas vilosidades intestinais, que podem aumentar a permeabilidade intestinal e afetar a absorção de nutrientes. Além de alterar a comunidade bacteriana intestinal, aumentando a abundância de Proteobacteria e Actinobacteriota, e diminuindo a abundância de Firmicutes, Bacteroidota e bactérias benéficas Cetobacterium, que causaram disbiose na microbiota intestinal e, subsequentemente, podem induzir inflamação intestinal.

Bellot *et al.* (2024), testaram diferentes drogas, entre elas a cetamina, cujos produtos podem facilmente incorporar-se no ambiente aquático. Os autores descrevem que a cetamina foi capaz de aumentar a habituação à luz dos animais. Além disso, esta droga, aumentou a produção de espécies reativas de oxigênio de maneira relacionada à concentração e, em concentrações moderadas (10–60 μM), aumentaram os batimentos cardíacos, diminuindo-os em altas doses (200 μM), cujos efeitos são semelhantes aos relatados em modelos de vertebrados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O descarte incorreto de fármacos psicoativos representa uma preocupação significativa devido aos seus potenciais efeitos adversos no meio ambiente. A presença desses compostos em corpos d'água e solo pode afetar a fauna e a flora, bem como representar riscos à saúde humana, devido à sua persistência e bioacumulação. Todas as pesquisas aqui apresentadas demonstraram danos significativos aos organismos alvo dos estudos. É sabido da eficiência e necessidade dos psicoativos nas mais diversas doenças relacionadas ao sistema nervoso, porém seu uso em demasia e descarte inadequado pode trazer riscos irreversíveis ao meio ambiente. Portanto, medidas rigorosas de descarte e gerenciamento desses medicamentos são essenciais para mitigar os impactos ambientais e proteger a biodiversidade e os recursos naturais. Além disso, é fundamental conscientizar a população sobre a importância do descarte adequado de fármacos psicoativos, destacando os benefícios de práticas ambientalmente responsáveis para a sustentabilidade do planeta e para a qualidade de vida das gerações futuras.

REFERÊNCIAS

- ADEDARA, I. A.; AJAYI, B. O.; AFOLABI, B. A.; AWOGBINDIN, I. O.; ROCHA, J. B.T.; FAROMBI, E. O. Toxicological outcome of exposure to psychoactive drugs carbamazepine and diazepam on non-target insect *Nauphoeta cinerea*. **Chemosphere**, v. 264, p. 128449, fev. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128449>.
- AZEVEDO, C. F. de; MACHADO, F. M.; SOUZA, N. F. de; SILVEIRA, L. L.; LIMA, E. C.; ANDREAZZA, R.; BERGAMNN, C. P. Comprehensive adsorption and spectroscopic studies on the interaction of carbon nanotubes with diclofenac anti-inflammatory. **Chemical Engineering Journal**, v. 454, p. 140102, fev. 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cej.2022.140102>.
- BACHOUR, R. L.; GOLOVKO, O.; KELLNER, M.; POHL, J. Behavioral effects of citalopram, tramadol, and binary mixture in zebrafish (*Danio rerio*) larvae. **Chemosphere**, v. 238, p. 124587, jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124587>.
- BELLOT, M.; SORIA, F.; LÓPEZ-ARNAU, R.; GÓMEZ-CANELA, C.; BARATA, C. *Daphnia magna* an emerging environmental model of neuro and cardiotoxicity of illicit drugs. **Environmental Pollution**, v. 344, p. 123355, mar. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2024.123355>.
- CHAABANI, S.; EINUM, S.; JASPERS, V. L.B.; ASIMAKOPOULOS, A. G.; ZHANG, J.; MULLER, E. Impact of the antidepressant Bupropion on the Dynamic Energy Budget of *Daphnia magna*. **Science Of The Total Environment**, v. 895, p. 164984, out. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164984>.

DUAN, S.; FU, Y.; DONG, S.; MA, Y.; MENG, H.; GUO, R.; CHEN, J.; LIU, Y.; LI, Y. Psychoactive drugs citalopram and mirtazapine caused oxidative stress and damage of feeding behavior in *Daphnia magna*. **Ecotoxicology And Environmental Safety**, v. 230, p. 113147, jan. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.113147>.

ESTRELA, M.; HERDEIRO, M. T.; FERREIRA, P. L.; ROQUE, F. The Use of Antidepressants, Anxiolytics, Sedatives and Hypnotics in Europe: focusing on mental health care in Portugal and prescribing in older patients. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, v. 17, n. 22, p. 8612, 19 nov. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17228612>.

GEISSEN, V.; MOL, H.; KLUMPP, E.; UMLAUF, G.; NADAL, M.; PLOEG, M. van D.; ZEE, S. E. A.T. M. van de; RITSEMA, C. J. Emerging pollutants in the environment: a challenge for water resource management. **International Soil And Water Conservation Research**, v. 3, n. 1, p. 57-65, mar. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.03.002>.

HONG, X.; ZHANG, L.; ZHA, J. Toxicity of waterborne vortioxetine, a new antidepressant, in non-target aquatic organisms: from wonder to concern drugs? **Environmental Pollution**, v. 304, p. 119175, jul. 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119175>.

MARSON, E. O.; PANIAGUA, C. E.s.; GOMES JÚNIOR, O.; GONÇALVES, B. R.; SILVA, V. M.; RICARDO, I. A.; STARLING, M. C. V. M.; AMORIM, C. C.; TROVÓ, A. G. A review toward contaminants of emerging concern in Brazil: occurrence, impact and their degradation by advanced oxidation process in aquatic matrices. **Science Of The Total Environment**, v. 836, p. 155605, ago. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155605>.

MENDES, K. dal S.; SILVEIRA, R. C. de C. P.; GALVÃO, C. M. USE OF THE BIBLIOGRAPHIC REFERENCE MANAGER IN THE SELECTION OF PRIMARY STUDIES IN INTEGRATIVE REVIEWS. **Texto & Contexto - Enfermagem**, v. 28, n. 1, p. 1, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-265x-tce-2017-0204>.

NASCIMENTO, Pedro Rodrigues. **The change in the consumption of antidepressants and anxiolytics with the COVID-19 pandemic**. 2021. 61 f. Thesis (Doctorate) - Pharmaceutical Sciences Course, University of Coimbra, Coimbra, 2021.

NATIONAL HEALTH SERVICE. **Medicines Used in Mental Health**. Business Services Authority. 2021

OLIVEIRA, A. C.; FASCINELI, M. L.; ANDRADE, T. S.; SOUSA-MOURA, D.; DOMINGUES, I.; CAMARGO, N. S.; OLIVEIRA, R.; GRISOLIA, C. K.; VILLACIS, R. A. R. Exposure to tricyclic antidepressant nortriptyline affects early-life stages of zebrafish (*Danio rerio*). **Ecotoxicology And Environmental Safety**, v. 210, p. 111868, mar. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111868>.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Wastewater: The Untapped Resource**. Paris: UNESCO WWAP. 2017. 180 p. Disponível em: < <https://www.unep.org/resources/publication/2017-un-world-water-developmentreport-wastewater-untapped-resource> >. Acesso em 19 abril de 2023.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World Water Development Report 2018** - Nature-based Solutions for Water. 2018b. Disponível em: <<https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2018/>>. Acesso em 20 mai. 2023.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **The United Nations World Water Development Report** - Valuing Water. Paris: UNESCO WWAP. 2021b. 206 p. Disponível em: <<https://www.unwater.org/un-world-water-development-report-2021-valuing-water/>>. Acesso em 19 jun. 2023.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Convenção de Estocolmo**. 2021. Disponível em: <<http://www.pops.int/TheConvention/ThePOPs/tabid/673/Default.aspx>>. Acesso em 14 jun. 2023.

OUGOUGDAL, H. A.; KHEBIZA, M. Y.; MESSOULI, M.; LACHIR, A. Assessment of Future Water Demand and Supply under IPCC Climate Change and Socio-Economic Scenarios, Using a Combination of Models in Ourika Watershed, High Atlas, Morocco. **Water**, v. 12, n. 6, p. 1751, 19 jun. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w12061751>.

QADIR, M.; DRECHSEL, P.; CISNEROS, B. J.; KIM, Y.; PRAMANIK, A.; MEHTA, P.; OLANIYAN, O. Global and regional potential of wastewater as a water, nutrient and energy source. **Natural Resources Forum**, v. 44, n. 1, p. 40-51, 27 jan. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/1477-8947.12187>.

RAFIQ, A.; CAPOLUPO, M.; ADDESSE, G.; VALBONESI, P.; FABBRI, E. Antidepressants and their metabolites primarily affect lysosomal functions in the marine mussel, *Mytilus galloprovincialis*. **Science Of The Total Environment**, v. 903, p. 166078, dez. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166078>.

RANGEL, E. M.; RANGEL, A. M.; MACHADO, F. M. Antidepressivos: do descarte incorreto aos danos ambientais. **Journal Of Research In Medicine And Health**, v. 1, p. 01-12, 2023. <http://dx.doi.org/10.52832/jormed.v1i.223>.

SANTOS, F. G. W. dos, L. O. A, and Renan Barbosa MENDONÇA. "Uso abusivo e indevido de ansiolíticos no Brasil." (2013).

SHI, Y.; CHEN, C.; HAN, Z.; CHEN, K.; WU, X.; QIU, X. Combined exposure to microplastics and amitriptyline caused intestinal damage, oxidative stress and gut microbiota dysbiosis in zebrafish (*Danio rerio*). **Aquatic Toxicology**, v. 260, p. 106589, jul. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquatox.2023.106589>.

SPERLING, E. Afinal, Quanta Água Temos no Planeta? **Brazilian Journal of Water Resources**, vol. 11 - Nº. 4, 2006.

VOSSSEN, L. E.; ČERVENÝ, D.; SARMA, O. S.; THÖRNQVIST, P. O.; JUTFELT, F.; FICK, J.; BRODIN, T.; WINBERG, S. Low concentrations of the benzodiazepine drug oxazepam induce anxiolytic effects in wild-caught but not in laboratory zebrafish. **Science Of The Total**

Environment, v. 703, p. 134701, fev. 2020. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134701>.

YAMINDAGO, A.; LEE, N.; LEE, N.; JO, Y.; WOO, S.; YUM, S. Fluoxetine in the environment may interfere with the neurotransmission or endocrine systems of aquatic animals. **Ecotoxicology And Environmental Safety**, v. 227, p. 112931, dez. 2021. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112931>.

CAPÍTULO 6

DIREITOS HUMANOS E SUSTENTABILIDADE: LINGUAGEM DIGITAL E OS IDOSOS

HUMAN RIGHTS AND SUSTAINABILITY: DIGITAL LANGUAGE AND THE ELDERLY

Estela Fernandes e Silva Rico   

Doutora em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil

Eduarda Medran Rangel   

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Daiana Kaster Garcez   

Doutora em Biologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil

Karine Laste Macagnan   

Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Louise Vargas Ribeiro   

Doutora em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Tainã Figueiredo Cardoso   

Doutora em Produção Animal, Universidade Autônoma de Barcelona, Brasil

Paula Fernandes e Silva   

Mestra em Dentística e Cariologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Timóteo Matthies Rico   

Doutor em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Brasil

Adrize Medran Rangel   

Mestranda em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

Maria Luiza de Oliveira Zanini   

Mestra em Ciências, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas -RS, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.581 

RESUMO

Dentre as diversas temáticas que envolvem a sustentabilidade, os direitos humanos ocupam uma de suas bases. A relação entre direitos humanos, sustentabilidade e o uso da linguagem digital pelos idosos é um tema relevante, pois envolve questões de inclusão social, acesso à informação e participação cidadã, sendo um tanto que faz parte dos temas contemporâneos transversais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Assim, o objetivo desse estudo foi que estudantes dos anos finais do ensino fundamental realizassem uma entrevista com idosos, a fim de estimular o protagonismo dos jovens no processo de ensino-aprendizagem e, paralelamente, estreitar laços entre adolescentes e idosos promovendo a valorização do idoso. A pesquisa foi desenvolvida em 2020, em uma escola no extremo sul do Rio Grande do Sul no componente curricular de Ciências. A pesquisa foi desenvolvida através de um formulário Google e a comunicação entre professor e estudante deu-se de forma remota, uma vez que se desenvolvia o ensino remoto emergencial. Os estudantes entrevistaram um total de 38 indivíduos. Sobre as vantagens da tecnologia, pode-se afirmar que a facilidade esteve presente na maioria das respostas. Acerca das desvantagens citadas, foram mencionadas as limitações das tecnologias como a necessidade de energia elétrica para o funcionamento. Outra desvantagem seria sobre o incentivo do sedentarismo. É possível concluir que a promoção dos direitos humanos e da sustentabilidade no contexto do uso da linguagem digital pelos idosos envolve garantir seu acesso, capacitação e segurança no uso das tecnologias digitais, bem como reconhecer o potencial dessas tecnologias para melhorar sua qualidade de vida e participação na sociedade.

Palavras-chaves: Futuro sustentável. Inclusão digital. ODS.

ABSTRACT

Among the various themes encompassing sustainability, human rights occupy one of its foundations. The relationship between human rights, sustainability, and the use of digital language by the elderly is a pertinent topic, as it involves issues of social inclusion, access to information, and citizen participation, constituting a subject that is part of the contemporary cross-cutting themes of the National Common Curricular Base (BNCC). Thus, the aim of this study was for students in the final years of elementary school to conduct interviews with the elderly, in order to stimulate the protagonism of young people in the teaching-learning process and, simultaneously, to strengthen bonds between adolescents and the elderly promoting the valorization of the elderly. The research was conducted in 2020, in a school in the southernmost region of Rio Grande do Sul, within the Science curriculum component. The research was carried out through a Google form, and communication between teacher and student was conducted remotely, as emergency remote teaching was being implemented. The students interviewed a total of 38 individuals. Regarding the advantages of technology, it can be affirmed that convenience was present in the majority of responses. As for the disadvantages mentioned, limitations of technology such as the need for electricity for operation were cited. Another disadvantage would be the encouragement of sedentary behavior. It can be concluded that the promotion of human rights and sustainability in the context of the use of digital language by the elderly involves ensuring their access, training, and security in the use of digital technologies, as well as recognizing the potential of these technologies to improve their quality of life and participation in society.

Keywords: Sustainable Future. Digital Inclusion. ODS.

1 INTRODUÇÃO

No ano de 1948, houve a consolidação do conceito sobre os direitos humanos. Esse fato ocorreu através da Declaração Universal dos Direitos Humanos proclamada pela Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU). Desde então, esse conceito se aplica como norma comum que deve ser atingida por todos os povos e nações, a fim de proteger os direitos humanos e promover o respeito à dignidade humana (UNICAMP, 2024).

No contexto dos direitos humanos, existem instrumentos legais que visam assegurar, especificamente, os direitos da pessoa idosa (aquela com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos), como por exemplo o que é citado através do estatuto do idoso (Brasil, 2003):

“O idoso goza de todos os direitos fundamentais inerentes à pessoa humana, sem prejuízo da proteção integral de que trata esta Lei, assegurando-se-lhe, por lei ou por outros meios, todas as oportunidades e facilidades, para preservação de sua saúde física e mental e seu aperfeiçoamento moral, intelectual, espiritual e social, em condições de liberdade e dignidade.” (Estatuto do Idoso – artigo 2º).

Muito além da preservação ambiental, a sustentabilidade visa um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, a proteção ambiental e a justiça social (Brundtland, 1991). Assim, a proteção aos direitos dos idosos vem ao encontro do reforço sobre a justiça social que está presente nas dimensões da sustentabilidade.

Segundo o dicionário de significados “Tecnologia é um produto da ciência e da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam a resolução de problemas. É uma aplicação prática do conhecimento científico em diversas áreas de pesquisa” (Enciclopédia significados, 2024). Nesse contexto, o uso crescente da tecnologia digital afeta todas as partes da sociedade e oferece novas oportunidades para atender a várias necessidades e desafios (Meum; Koch; Briseid *et al.*, 2021)

O avanço nas tecnologias ocorreu de forma tão exponencial que não houve um desenvolvimento igualmente progressivo no que se refere à adaptação dos idosos para o uso das diversas tecnologias disponíveis na atualidade (Kachar, 2010). Nesse contexto, as pessoas da terceira idade necessitam de um investimento de tempo maior para aprender e assimilar a manipulação de novos aparelhos tecnológicos (Kachar, 2003; 2009).

Preencher o fosso digital cinzento é um meio importante para promover o envelhecimento ativo, e isso faz parte dos objetivos de desenvolvimento sustentável uma vez que a teoria da interação social implica em melhorar o nível de interação através da construção da comunidade,

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

pois o envolvimento dos idosos com a *Internet* está intimamente ligado à construção de comunidades e a inclusão digital é um dos fatores inter-relacionados que afetam a resiliência e a sustentabilidade da comunidade (Keating; Van Audenhove; Craffert, 2022; Ma *et al.*, 2022)

Segundo Gvozđ e Dellaroza (2012), jovens estão cada vez mais distantes dos idosos, gerando o surgimento da preocupação em resgatar laços entre as duas gerações. O resgate dos laços pode ser igualmente valioso para as duas gerações, pois se os idosos podem transmitir sabedoria e experiência de vida, os mais jovens são capazes de transmitir conhecimentos do mundo atual (Ferrigno, 2006). Com intuito de fomentar a valorização dos idosos, iniciativas ocorrem em nível de Estado, uma vez que dentre os Temas Contemporâneos Transversais presentes na Base Nacional Comum Curricular encontra-se a “Cidadania e Civismo” que apresenta a proposta de trabalho “Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso” (Brasil, 2019).

A fim de estreitar laços entre jovens e idosos, uma alternativa seria a utilização de metodologias ativas (MA) de ensino. Uma definição de MA é: “A Metodologia Ativa (MA) tem uma concepção de educação crítico-reflexiva com base em estímulo no processo ensino-aprendizagem, resultando em envolvimento por parte do educando na busca pelo conhecimento” (Macedo *et al.*, 2018).

Assim, o objetivo do presente estudo foi o de promover o estreitamento de laços entre jovens e idosos através da aplicação de uma metodologia ativa de ensino, na qual os educandos agiram como protagonistas/entrevistadores para compreender a percepção dos idosos residentes em suas casas acerca da tecnologia, buscando a linguagem digital e a busca da sustentabilidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo foi desenvolvido em uma escola localizada no extremo sul do Rio Grande do Sul no componente curricular de Ciências. Durante o desenvolvimento do ensino remoto emergencial decorrente da pandemia de *Covid-19*, uma das estratégias de ensino-aprendizagem utilizada foi o dos objetos de conhecimento e habilidades por meio de temas geradores. Em outubro de 2020, considerando-se a comemoração do Dia Mundial do Idoso em 1º de Outubro, foi proposto pela escola o tema “Valorização do Idoso”.

Assim, por meio de um formulário Google®, um texto inicial foi abordado em forma de figura e, em seguida, questões para uma entrevista foram propostas (Figura 1). Essa atividade foi aplicada para todos os anos finais (de 6º a 9º ano, sendo o sexto ano composto por duas turmas).

Figura 1 – *Layout* do formulário contendo as instruções para a realização da entrevista pelos estudantes.

1- Leia o texto, observe as imagens e responda às questões abaixo.

IDOSOS E COMPUTADORES

Pessoas idosas podem pensar mais devagar!

Isso é um problema? **NÃO!!!**

Para os cientistas, o cérebro dos mais velhos funciona como se fosse um "disco rígido de computador" que, cheio de dados, demora mais tempo para acessar suas informações.

Te liga:
Os mais velhos acumularam muita informação durante a vida. Aproveitem para aprender mais com os idosos do seu convívio.



2- Faça uma entrevista rápida com a pessoa mais velha que vive na sua casa!

a) Nome completo da pessoa entrevistada? *

Santos Islabão

b) Peça para essa pessoa dizer UMA vantagem das tecnologias (tecnologias podem ser TV, celular, internet, entre outros, o que a pessoa escolher). *

YouTube

c) Peça para essa pessoa dizer UMA desvantagem das tecnologias (tecnologias podem ser TV, celular, internet, entre outros, o que a pessoa escolher). *

Ficar muito tempo no celular

Fonte: Autores, 2024.

Após o desenvolvimento do formulário, o mesmo foi enviado aos estudantes por meio de um *link* em grupos de WhatsApp (cada turma possuía um grupo), disponibilizando-o por um período de 07 dias para a realização das atividades. Passado o período citado, as questões foram analisadas por meio de tabelas. Respostas repetidas foram eliminadas e respostas dos próprios alunos (quando não entenderam da necessidade de entrevistar outra pessoa) também foram eliminadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudantes entrevistaram um total de 38 indivíduos, sendo esses distribuídos da seguinte forma entre os anos: 12 entrevistados para os dois sextos anos, 14 entrevistados para o sétimo ano, 6 entrevistados para o oitavo ano e 6 entrevistados para o nono ano.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Mesmo que não perguntado, alguns responderam o parentesco que tinham com o entrevistado, aparecendo parentescos como “vó” e “bisavó”. Outra resposta dada, mesmo sem a pergunta, foi sobre a idade dos entrevistados, apresentaram-se duas idades de 76 e 97 anos.

Os entrevistados foram perguntados sobre uma vantagem e uma desvantagem das tecnologias. Contudo, alguns entrevistados não entenderam exatamente a questão e apenas citaram o que entendem por tecnologia, ao responder com “celular”, “Youtube”, “TV”, “internet”, “jornal”. Apesar dessas afirmações não responderem exatamente o que foi perguntado, foi importante para reconhecermos as várias interpretações da definição de tecnologia.

Sobre as vantagens da tecnologia, pode-se afirmar que a facilidade esteve presente na maioria das respostas: facilidade e rapidez para estudar/pesquisar/aprender, para acessar informações e “ver tudo”, para a comunicação com pessoas geograficamente distantes, para fazer compras e para o entretenimento. Autores como Zhao *et al.* (2020) e Köttl, Tatzler e Ayalon (2021), comentam em suas pesquisas que a tecnologia ajuda a promover o envelhecimento ativo como parte dos objetivos de desenvolvimento sustentável e a Organização Mundial de Saúde (OMS) incentiva os países membros a utilizarem a tecnologia digital para melhorar os serviços médicos, de saúde e sociais e a criar serviços digitais para os cidadãos, pois a utilização de dispositivos móveis ajuda estabelecer ligações sociais digitalmente, o que está se tornando cada vez mais popular entre os idosos.

Outra resposta foi sobre a importância da tecnologia para o desenvolvimento das empresas. Em uma das respostas, aparentemente o entrevistado quis dizer que as tecnologias foram aprimoradas ao longo do tempo, explicando que as TVs eram pequenas e os celulares grandes. Algumas das respostas originais contendo as vantagens são apresentadas na Quadro 1.

Acerca das desvantagens citadas, foi mencionado sobre as limitações das tecnologias como a necessidade de energia elétrica para o funcionamento. Outra desvantagem seria acerca do incentivo ao sedentarismo, por não se aproveitar o “ar livre”; a possibilidade de vício (citando crianças que usam celular em excesso); o desenvolvimento de problemas de visão e o afastamento das pessoas. Um problema quanto à segurança que foi mencionado, seria sobre a utilização de aplicativos de banco. Esses mesmos sentimentos são citados na pesquisa de Kebede *et al.* (2022), onde os autores comentam que os idosos citaram como benefícios percebidos com o uso das tecnologias a restauração da autonomia e do senso de independência, a melhoria da qualidade de vida, a capacidade de tomar decisões, a mobilidade e a conexão social. Esses aspectos são geralmente vistos como positivos. No entanto, as preocupações com privacidade e segurança, a

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

falta de facilidade de uso, a vulnerabilidade e o estigma social podem gerar sentimentos contraditórios em relação ao uso dessas tecnologias.

Uma questão importante citada como desvantagem, foi a possibilidade de reduzir empregos ao substituir pessoas por máquinas. Uma questão curiosa foi a possibilidade de criação de armas de destruição em massa através da tecnologia. Essa desvantagem citada demonstra que o entrevistado compreende as várias definições de tecnologia. Especificamente, considerando a TV, um entrevistado menciona sobre as notícias ruins vinculadas pelos noticiários. Ainda, considerando as notícias, um entrevistado menciona os problemas oriundos de *fake news*. Uma desvantagem importante relatada é a dificuldade de pessoas mais velhas para aprender sobre tecnologias. Algumas das respostas originais contendo as desvantagens são apresentadas na Quadro 2.

Quadro 1 – Exemplos de respostas originais sobre as vantagens da tecnologia.

Turma	Resposta
6° A	“Muitas vantagens você pode estudar, ver tudo que você quiser na palma da sua mão.”
6° B	“A vantagem da internet é que você pode pesquisar coisas e também aprender.”
7° A	“Pode se comunicar com familiares de longe de maneira mais rápida em tempo real.”
8° A	“Entretenimento”
9° A	“Ela pode trabalhar em casa durante a quarentena pelos computadores e/ou notebooks.”

Fonte: Autores, 2024.

Quadro 2 – Exemplos de respostas originais sobre as desvantagens da tecnologia.

Turma	Resposta
6° A	“Afastamento das pessoas”
6° B	“Não por que a maioria dos jovens passam mais tempo na internet do que vivendo o grande mundo lá fora”
7° A	“Também o celular por que ele pode ser uma tecnologia legal mais também é uma desvantagem por que pode danificar sua visão.”
8° A	“Propagação de notícias falsas”
9° A	“Dificuldade para escrever corretamente

	Falta de interação.”
--	----------------------

Fonte: Autores, 2024.

Foi demonstrado através de pesquisa que a adoção da aprendizagem móvel em sala de aula promove o compartilhamento de conhecimento entre os alunos e é útil para ajudar os educandos a dividirem conhecimento e criar interação social (Suanpang, 2012). Além disso, as tecnologias digitais fornecem novas ferramentas de ensino-aprendizagem, as quais têm o potencial de melhorar o processo de construção de conhecimento dos alunos (Männistö; Mikkonen; Kuivila *et al.*, 2019), pois transformam todo o cenário de ensino, inclusive a forma como aprendemos e como passamos a interpretar a aprendizagem (Säljö, 2010).

O desenvolvimento dessa pesquisa foi possível devido à metodologia de ensino ser realizada através de temáticas. Nesse contexto, os Temas Contemporâneos Transversais, estão dispostos em seis macroáreas temáticas e são articulados pela Coordenação-Geral de Educação Ambiental e Temas Transversais da Educação Básica, no Ministério da Educação (MEC). Dentre essas temáticas, encontra-se a “Cidadania e Civismo” a qual apresenta a proposta de trabalho “Processo de envelhecimento, respeito e valorização do idoso” (Brasil, 2019).

Estimular a reflexão e o conhecimento sobre esse tema no contexto escolar contribui de forma positiva para uma mudança de atitudes, levando pessoas e instituições a pensarem e agirem de forma mais positiva, realística e respeitosa com os idosos. De acordo com Gvozd e Dellaroza (2012), o educador pode influenciar positivamente a imagem que o adolescente possui do envelhecimento. No estudo de Gvozd e Dellaroza (2012) foi relatado que muitos adolescentes possuem percepções positivas sobre o envelhecer.

O convívio com idosos influenciou positivamente a percepção referente ao tema do companheirismo na velhice. Alguns aspectos negativos foram relatados, porém com menor frequência, sendo o aspecto que apresentou maior sinalização negativa em relação ao envelhecer foi a percepção do idoso como dependente. Gvozd e Dellaroza (2012) acreditam que a partir de um trabalho intencional, baseado em conceitos, percepções e vivências do universo dos estudantes, é possível ajudar os adolescentes a construir ou fortalecer concepções positivas sobre a velhice.

A inserção desses importantes temas transversais é reflexo de um novo modelo de educação, em que a escola está mais articulada com a realidade, estabelecendo um diálogo e reflexão sobre questões urgentes que devem ser contempladas na educação formal. Dessa forma, a escola deve ir além de organizar trabalhos pedagógicos com as datas comemorativas, como o Dia do

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Idoso e Dia dos Avós. As mesmas devem promover a educação das crianças para que desenvolvam atitudes respeitadas em relação aos idosos, e criar oportunidades sobre a reflexão sobre o envelhecimento, significa considerar que a Educação tem um papel central nessa mudança de paradigma (Brasil, 2019).

O presente trabalho, traz uma proposta interessante para o processo ensino-aprendizagem. De acordo com Cunha *et al.* (2017, p. 48):

“As metodologias ativas são um processo educativo que encoraja o aprendizado crítico-reflexivo, onde o participante tem uma maior aproximação com a realidade, com isso possibilita uma série de estímulos podendo ocorrer maior curiosidade sobre o assunto abordado, pode-se propor inclusive desafios onde o participante busque solução, obtendo assim uma maior compreensão.”

Assim, acredita-se, que o fato de os alunos serem protagonistas na realização das entrevistas aos familiares faz com que o conteúdo abordado pelo professor/educador se torne mais interessante, inspirando e motivando o “aprender” de forma prazerosa. Nesse sentido, pode-se perceber que quando o aluno interage de forma ativa no ambiente de ensino é possível notar uma aprendizagem significativa onde nesse processo de aprendizagem estes devem ser instigados a refletir, a serem críticos e não somente de receber o conteúdo do docente de forma passiva, atuando como seres ingênuos, estimulando sua autonomia (Cunha *et al.*, 2017). Além disso, o aluno pode aprender sobre a necessidade de inclusão dos idosos na cultura digital e como isso pode se ligar aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, entendendo uma aprendizagem interligada, multidisciplinar e significativa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da inclusão digital, os idosos podem se conectar com jovens e compartilhar conhecimentos, experiências e perspectivas. Essa troca beneficia a todos, promovendo o entendimento mútuo. Além disso, os jovens podem ajudar os idosos a dominar a tecnologia, enquanto os idosos podem compartilhar sua sabedoria e valores, criando uma troca significativa.

A utilização de metodologia ativa através de uma entrevista mostrou-se uma alternativa viável para trabalhar temas contemporâneos transversais, corroborando com a percepção dos entrevistados, que acreditam que a principal vantagem das tecnologias é o estreitamento da distância no contexto da interação social.

Além disso, a inclusão digital pode ajudar a combater o isolamento social entre os idosos, proporcionando-lhes meios de se conectar com outras pessoas e participar ativamente da

sociedade. Isso contribui não apenas para a qualidade de vida dos idosos, mas também para a construção de comunidades mais sustentáveis e solidárias.

REFERÊNCIAS

ALAM, G. M.; PARVIN, M. Can online higher education be an active agent for change?— comparison of academic success and job-readiness before and during COVID-19. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 172, p. 121008, 2021.

AMANKWAH-AMOAHA, J.; DEBRAH, Y. A.; YU, W.; LIN, Z.; DANSO, A.; ADOMAKO, S. Technology strategies in emerging economies: emerging issues, challenges and new research agenda. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 170, p. 120881, set. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120881>.

BARROSO, Á. E. S. (coordenação geral). **Novas necessidades de Aprendizagem**. São Paulo: Secretaria Estadual de Assistência e Desenvolvimento Social/Fundação Padre Anchieta, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Temas contemporâneos transversais na BNCC: Proposta de Práticas de Implementação**. MEC, Brasília, DF, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/guia_pratico_temas_contemporaneos.pdf.

BRASIL. **Estatuto do idoso: lei federal nº 10.741, de 01 de outubro de 2003**. Brasília, DF: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2004.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum: comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento**. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CAMPIÓN, R. S.; NALDA, F. N.; CELAYA, L. A. A. Perceptions of School Leaders about the use and value of ICT for Educational Change and Innovation. **Estudios Sobre Educación**, v. 30, p. 145-174, 1 abr. 2016. <http://dx.doi.org/10.15581/004.30.145-174>.

CUNHA, G. I. C.; da CUNHA, J. I. C.; SILVIA, W. S. M.; de JESUS, M. S. **Metodologias Ativas no Processo de Ensino Aprendizagem: Proposta Metodológica para Disciplina Gestão de Pessoas**. In: Metodologia ativa na educação. Andreza Regina Lopes da Silva, Patricia Biegging, Raul Inácio Busarello, organizadores. São Paulo: Pimenta Cultural, 2017. 150p.

DOMINGO, M. G.; GARGANTÉ, A. B. Exploring the use of educational technology in primary education: teachers' perception of mobile technology learning impacts and applications' use in the classroom. **Computers In Human Behavior**, v. 56, p. 21-28, mar. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.023>.

ENCICLOPÉDIA SIGNIFICADOS, **Tecnologia: o que é (resumo do conceito)**. <<https://www.significados.com.br/tecnologia-2/>> Acesso em 25 de março de 2024.

FERRIGNO, J. C. A co-educação entre gerações. **Revista Brasileira de Educação Física e Esportes**. 2006; Suppl 5:S67-9.

GVOZD, R.; DELLAROZA, M. S. G. Velhice e a relação com idosos: o olhar de adolescentes do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, n. 2, p. 295-304, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1809-98232012000200012>

KACHAR, V. Envelhecimento e perspectivas de inclusão digital. **Revista Kairós: Gerontologia**, v. 13, n. 2, 2010.

KACHAR, V. **Terceira idade e informática**: aprender revelando potencialidades. In: Terceira idade e Informática: aprender revelando potencialidades. 2003.

KEATING, C.; VAN AUDENHOVE, L.; CRAFFERT, L. Social support for digital inclusion of women in South African townships. **Telematics And Informatics**, v. 75, p. 101893, dez. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2022.101893>.

KEBEDE, A. S.; OZOLINS, L.-L.; HOLST, H.; GALVIN, K. Digital Engagement of Older Adults: scoping review. **Journal Of Medical Internet Research**, v. 24, n. 12, p. 40192, 7 dez. 2022. JMIR Publications Inc.. <http://dx.doi.org/10.2196/40192>.

KÖTTL, H.; TATZER, V. C.; AYALON, L. COVID-19 and Everyday ICT Use: the discursive construction of old age in german media. **The Gerontologist**, v. 62, n. 3, p. 413-424, 26 ago. 2021. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/geront/gnab126>.

ONEAL, L. J.; GIBSON, P.; COTTEN, S. R. Elementary School Teachers' Beliefs about the Role of Technology in 21st-Century Teaching and Learning. **Computers In The Schools**, v. 34, n. 3, p. 192-206, 3 jul. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07380569.2017.1347443>.

MA, T.; ZHANG, S.; ZHU, S.; NI, J.; WU, Q.; LIU, M. The new role of nursing in digital inclusion: reflections on smartphone use and willingness to increase digital skills among chinese older adults. **Geriatric Nursing**, v. 48, p. 118-126, nov. 2022. BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gerinurse.2022.09.004>.

MÄNNISTÖ, M.; MIKKONEN, K.; KUIVILA, H.-M.; VIRTANEN, M.; KYNGÄS, H.; KÄÄRIÄINEN, M. Digital collaborative learning in nursing education: a systematic review. **Scandinavian Journal Of Caring Sciences**, v. 34, n. 2, p. 280-292, 5 set. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/scs.12743>.

MEUM, T. T.; KOCH, T. B.; BRISEID, H. S.; VABO, G. L.; RABBEN, J. Perceptions of digital technology in nursing education: a qualitative study. **Nurse Education In Practice**, v. 54, p. 103136, jul. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nepr.2021.103136>.

SÄLJÖ, R. Digital tools and challenges to institutional traditions of learning: technologies, social memory and the performative nature of learning. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 26, n. 1, p. 53-64, 12 jan. 2010. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00341.x>.

SUANPANG, P. The Integration of m-Learning and Social Network for Supporting Knowledge Sharing. **Creative Education**, v. 03, n. 08, p. 39-43, 2012. Scientific Research Publishing, Inc. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2012.38b009>.

UNICAMP, Universidade de Campinas. **A relação entre direitos humanos e sustentabilidade.** Disponível: <https://www.hids.unicamp.br/a-relacao-entre-direitos-humanos-e-sustentabilidade/>. Acesso em 25 de março de 2024.

ZHAO, X.; WANG, L.; GE, C.; ZHEN, X.; CHEN, Z.; WANG, J.; ZHOU, Y. Smartphone application training program improves smartphone usage competency and quality of life among the elderly in an elder university in China: a randomized controlled trial. **International Journal Of Medical Informatics**, v. 133, p. 104010, jan. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.104010>.

CAPÍTULO 7

EFLUENTE HOSPITALAR: GERAÇÃO E TRATAMENTO ELETROQUÍMICO

HOSPITALAR EFFLUENT: GENERATION AND ELECTROCHEMICAL TREATMENT

Bruna Lopes dos Passos   

Mestra em Engenharia e Ciências Ambientais, Instituto Federal Sul-rio-grandense, Rio Grande do Sul, Brasil

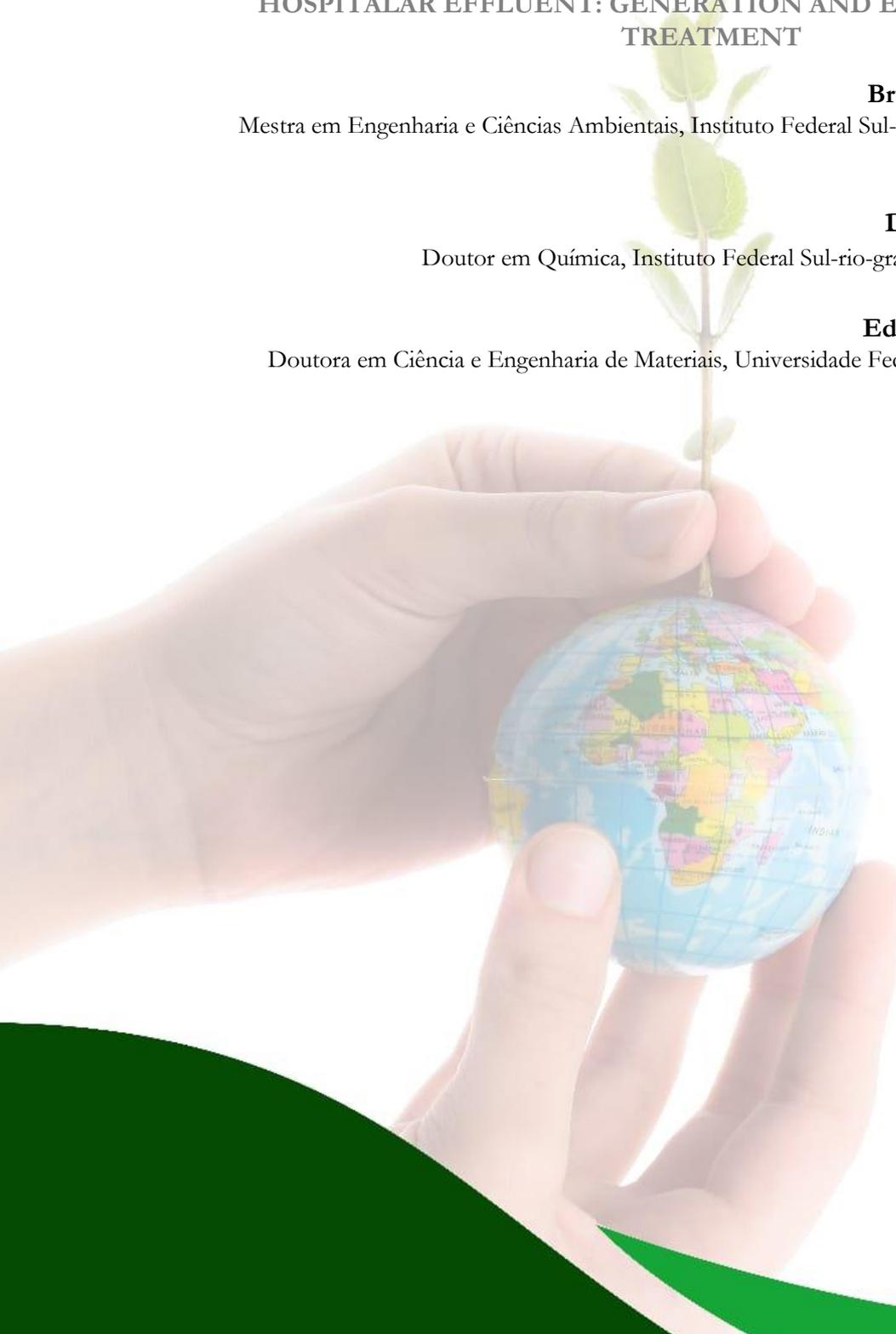
Daniel Ricardo Arsand   

Doutor em Química, Instituto Federal Sul-rio-grandense, Rio grande do Sul, Brasil

Eduarda Medran Rangel   

Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.582 



RESUMO

Um dos problemas ambientais é a poluição e contaminação de corpos hídricos superficiais, assim, tecnologias mais eficientes para o tratamento dos efluentes que são despejados nesses mananciais são necessárias. Entre as fontes poluidoras e de contaminantes encontram-se os hospitais, em especial, suas lavanderias, que geram grandes volumes de efluentes, acarretando, assim, riscos aos corpos receptores. Esses efluentes possuem elevada carga orgânica devido às altas concentrações de seus constituintes, em especial, os surfactantes. Seu elevado e contínuo uso, aliado à sua fitotoxicidade, traz a estas substâncias um caráter persistente. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho o objetivo desta pesquisa é abordar a possibilidade e eficácia do uso de eletrocoagulação no tratamento de efluentes de lavanderia. Estudos demonstram a aplicabilidade bem-sucedida da eletrocoagulação no tratamento de uma variedade de efluentes industriais, incluindo aqueles contendo corantes, óleos e detergentes sintéticos. No entanto, é importante considerar que mesmo após o tratamento, os efluentes podem conter altas concentrações de metais tóxicos e antibióticos, exigindo avaliação adicional de sua toxicidade para a biota. Em resumo, a técnica de eletrocoagulação mostra-se como uma solução promissora para o tratamento de efluentes de lavanderias hospitalares, contribuindo para a redução dos impactos ambientais e proteção da saúde pública. Seu potencial de remoção eficiente de contaminantes diversos faz dela uma opção viável para lidar com os desafios crescentes relacionados à gestão de efluentes em ambientes hospitalares.

Palavras-chave: Águas Residuais. Fitotoxicidade. Processos Eletroquímicos. Surfactantes. Tratamentos de Resíduos.

ABSTRACT

One of the environmental issues is the pollution and contamination of surface water bodies, thus, more efficient technologies for the treatment of effluents discharged into these water sources are necessary. Among the polluting sources and contaminants are hospitals, especially their laundries, which generate large volumes of effluents, thereby posing risks to receiving bodies. These effluents have a high organic load due to the high concentrations of their constituents, especially surfactants. Their high and continuous use, combined with their phytotoxicity, gives these substances a persistent character. In this sense, the objective of this research is to address the possibility and effectiveness of using electrocoagulation in the treatment of laundry effluents. Studies demonstrate the successful applicability of electrocoagulation in treating a variety of industrial effluents, including those containing dyes, oils, and synthetic detergents. However, it is important to consider that even after treatment, the effluents may contain high concentrations of toxic metals and antibiotics, requiring additional evaluation of their toxicity to biota. In summary, the electrocoagulation technique proves to be a promising solution for the treatment of hospital laundry effluents, contributing to the reduction of environmental impacts and protection of public health. Its potential for efficient removal of various contaminants makes it a viable option for addressing the growing challenges related to effluent management in hospital environments.

Keywords: Wastewater. Phytotoxicity. Electrochemical Processes. Surfactants. Waste Treatment.

1 HOSPITAIS E A GERAÇÃO DE EFLUENTES

O grande consumo de água vem gerando discussões e ganhando atenção em proporção mundial. A demanda por água é consequência do aumento populacional e, aliado a problemas ambientais como inexistência ou ineficiência de coleta e tratamento de esgotos e efluentes industriais, acaba por aumentar a escassez deste recurso (Sgroi *et al.*, 2018).

Hospitais são instituições que concentram diversos contaminantes, gerando grandes volumes de efluentes. Nos últimos anos, essa geração de efluentes vem sendo motivo de estudos e pesquisas ao redor do mundo. Esses efluentes têm uma constituição muito complexa, que incluem produtos farmacêuticos e seus metabólitos, agentes de diagnósticos, desinfetantes e muitos outros produtos que são gerados a partir das atividades exercidas dentro de um hospital, assim, essas substâncias acarretam em riscos para os ecossistemas (Verlicchi *et al.*, 2015).

O gerenciamento dos efluentes gerados em serviços de saúde se faz totalmente necessário, visto que os mesmos podem causar sérios problemas ambientais e à saúde pública (Nóbrega, 2016). Em diversos países, o descarte dos efluentes hospitalares se dá em esgotos públicos, não recebendo um tratamento antes de serem descartados, conseqüentemente, entram em contato com o restante das águas residuais municipais, onde é tratado com os demais efluentes. A grande maioria das estações de tratamento de efluentes (ETEs) não possui preparo para uma eficaz remoção das substâncias que constituem esse efluente hospitalar, elas foram projetadas para remover compostos que sejam de fácil biodegradação, remover carbono, nitrogênio, fósforo e organismos microbiológicos (Oliveira *et al.*, 2015). Nesse contexto de grande consumo de água, que conduz à geração cada vez maior de águas residuárias, um dos serviços que se destaca no consumo de água e conseqüentemente na geração de efluentes é a lavanderia hospitalar. Segundo Calcedo *et al.* (2017), cerca de 1.200L.leito⁻¹.dia⁻¹ de efluente são gerados em instalações hospitalares.

Dentre os serviços prestados nos hospitais, a lavanderia se destaca devido à grande geração de efluentes complexos, com baixa biodegradabilidade, composto por microrganismos patogênicos resistentes, desinfetantes, antibióticos, agentes de limpeza, surfactantes, umectantes, dentre outros. Esse efluente possui um caráter danoso que apresenta ameaças aos ecossistemas aquáticos nos quais é despejado (Souza, 2012).

Os surfactantes são um dos principais constituintes dos efluentes de lavanderias hospitalares. São compostos que reduzem a tensão superficial entre os líquidos, entre um gás e um líquido ou entre um líquido e um sólido. Os surfactantes contêm um componente que é solúvel em óleo (e insolúvel em água) e um componente insolúvel em óleo. Os surfactantes possuem

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

propriedades e quando descartados no meio ambiente resultam em danos à vida aquática, poluindo a água e colocando a saúde humana em risco. Portanto, se faz de extrema importância monitorar/controlar/diminuir o descarte desses vários tipos de surfactantes nos corpos receptores (Bhatt *et al.*, 2020).

Os métodos mais utilizados para remoção de surfactantes são descritos por Kastrisianaki-Guyton *et al.* (2016) como adsorção, degradação biológica (Okada *et al.*, 2013), eletrocoagulação/eletroflotação (Jangkorn *et al.*, 2011) e processos avançados de oxidação (Rivera-Utrilla *et al.*, 2008). Porém, esses métodos apresentam algumas desvantagens. Na remoção por adsorção é gerada uma fase sólida do surfactante que precisa ser descartada ou regenerada. No tratamento biológico, a complexidade do efluente afeta a remoção, que pode ser ineficiente. Os processos de oxidação avançados podem acarretar na formação de subprodutos que podem ser tóxicos e, quanto à eletrocoagulação/eletroflotação, a operação pode ter alto custo financeiro. Sendo assim, se faz necessário desenvolver processos de baixo custo, ambientalmente seguros e eficientes para remover esses surfactantes do efluente de lavanderia hospitalar (Murari *et al.*, 2015).

2 EFLUENTES HOSPITALARES

As instalações hospitalares são setores de grande importância para serem estudados, pois além de movimentar a economia com suas prestações de serviços, os hospitais são locais de grande consumo de água. Ao proporcionarem amparo à sociedade, as edificações hospitalares podem ser definidas por uma ligação inerente à sustentabilidade e responsabilidade social (Lopes *et al.*, 2019).

No Brasil existem 312.622 estabelecimentos de saúde, dos quais 6.805 são hospitais, que são divididos em municipais (21%), estaduais (8%), federais (1%) e privados (70%), num total de 492.505 leitos hospitalares no país (SAÚDE, 2018). O Rio Grande do Sul, 7º colocado no ranking dos estados em número de hospitais, conta com 333 estabelecimentos distribuídos por 224 dos 497 municípios (DATASUS, 2020).

Segundo Farias e Araújo (2016), os hospitais são instituições de grande complexidade operacional, cujos serviços prestados apresentam relativo padrão e com um funcionamento variável. As unidades hospitalares são organizadas de modo que cada funcionário é responsável exclusivamente por sua função, uns em esforços técnicos, outros em pesquisas e outros em gestão (Correia; Machado, 2014).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

O consumo de água em hospitais pode variar de 400 a 1.200L.dia⁻¹.leito⁻¹ (Al Aukidy *et al.*, 2017), valor semelhante ao que Emmanuel *et al.* (2009) descreveram: cerca de 500 L.dia⁻¹.leito⁻¹ para os países mais desenvolvidos.

O alto consumo de água acaba por gerar grandes volumes de efluentes nessas instituições. Para Al Aukidy (2014), efluentes de hospitais possuem uma variedade de características, levando em conta o tamanho dos hospitais, densidade dos leitos, número de pacientes internos e externos, serviços prestados, número e tipo de enfermarias, o país e a sazonalidade.

Para Vieira (2013), os resíduos líquidos gerados nos hospitais são os principais veículos de disseminação de organismos patogênicos juntamente com as grandes concentrações de antibióticos e medicamentos que são excretados. Vieira ainda afirma que esses contaminantes podem apresentar riscos sérios para a saúde pública quando atingem o sistema de abastecimento de água.

Efluentes hospitalares possuem em sua composição grande diversidade de poluentes orgânicos e inorgânicos; entre eles, substâncias recalcitrantes, como fármacos, hormônios, produtos de higiene pessoal, retardadores de chama, aditivos de combustível, pesticidas, plastificantes, diversos produtos químicos usados na indústria, solventes e surfactantes, também chamados “contaminantes emergentes” (Kim *et al.*, 2018). A capacidade de bioacumulação, toxicidade e persistência desses compostos é alta, podendo assim afetar a qualidade da água e apresentar perigo para os ecossistemas e saúde pública (Mendoza *et al.*, 2014). Esses elementos presentes nos efluentes hospitalares apresentam muitas vezes características tóxicas, mutagênicas e carcinogênicas, prejudicando assim, o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos (Silveira, 2004). Além dos prejuízos ambientais, os efluentes gerados nos hospitais causam danos à saúde pública, pois sua composição apresenta microrganismos e micropoluentes (Orias; Perrodin, 2013). Essas substâncias acabam tornando o ambiente mais vulnerável para o desenvolvimento de resistência bacteriana e degradação e complexação de poluentes, tornando-os disponíveis nas suas formas originais e também metabolizadas – são essas formas que poderão acarretar diferentes efeitos ao ambiente, além de se relacionar de várias formas com microrganismos e alguns poluentes (desinfetantes e metais pesados) (Hocquet *et al.*, 2016).

Desde 1990, no Brasil, observou-se notável evolução quanto às restrições para descarte de efluentes. Mais de 100 leis, decretos, portarias e resoluções brasileiras existem e se fazem aplicar normatizando as ações legais de estabelecimentos, indústrias e empresas perante o meio ambiente e os recursos naturais (Florêncio; Malpass, 2014).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Em grande parte dos países, o descarte de efluentes hospitalares é feito na rede coletora de esgotos urbanos, sem nenhum tipo de tratamento preliminar, e, assim, chegam às estações de tratamentos de esgotos (ETEs). As ETEs, em sua grande maioria, são projetadas para remover compostos biodegradáveis, matéria orgânica, macronutrientes como nitrogênio e fósforo e microrganismos, além de melhorar características físico-químicas, como pH, turbidez e etc. (Oliveira *et al.*, 2015).

No Brasil, os efluentes originados nos hospitais podem ser lançados diretamente na rede de esgoto. Quando o hospital não se encontra em uma região onde não há nenhuma rede coletora, esse efluente precisa de tratamento para que seja lançado em corpo hídrico receptor, de acordo com a Resolução CONAMA nº430/2011, a qual estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes (Brasil, 2011).

A Resolução CONAMA nº 430, de 2011, foi criada de modo a complementar e alterar a Resolução nº 357, de 2005, e dispõe acerca das condições e padrões de lançamento de efluentes, sendo esses definidos, em seu Art.4º, como os despejos líquidos procedentes das mais diversas atividades ou processos (Brasil, 2011). Os estabelecimentos de serviços de saúde, diferentemente dos domésticos, apresentam elevada demanda de água em seus processos. Segundo Souza (2012), dentre os serviços prestados pelo hospital, pode-se destacar a lavanderia como um dos setores de maior geração de efluentes, que possuem características bem complexas o que faz o efluente possuir uma menor biodegradabilidade, contendo microrganismos patogênicos, antibióticos desinfetantes, agentes de limpeza, surfactantes, umectantes, etc. São essas características persistentes que atribuem um comportamento maligno ao efluente da lavanderia hospitalar, gerando problemas no tratamento biológico das ETEs, também ocasionando riscos aos ecossistemas aquáticos onde esse efluente é jogado.

A lavanderia hospitalar é um dos setores que implica num elevado uso de temperatura (>70°C). Para garantir a desinfecção desses tecidos hospitalares, o consumo de água é em torno de 50% do total utilizado no hospital, sendo assim, grandes quantidades de efluentes são descartados (Zotesso *et al.*, 2016).

3 EFLUENTES DE LAVANDERIA HOSPITALAR

Segundo Müller (2015), a lavanderia possui um papel de extrema relevância dentro do cenário hospitalar, uma vez que suas operações influem diretamente no funcionamento dessas unidades, seja no fornecimento de indumentária para a prestação de serviços pelos profissionais ou

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

no atendimento aos pacientes. É vital que se atue de forma congruente a fim de que sejam atendidas todas as demais demandas.

O processo de lavagem das roupas pode ser dividido em etapas, segundo Schwaickhardt *et al.* (2017). São elas: “enxágue inicial”, “pré-lavagem”, “lavagem” e “amaciamento”. É essencial uma gestão cuidadosa dos efluentes de lavanderias hospitalares, devido às diferentes etapas do processo, como o consumo de água, temperatura, uso de produtos químicos e energia. A gestão adequada é crucial para reduzir os impactos ambientais do descarte inadequado desses efluentes.

Os surfactantes, mais conhecidos como desinfetantes, são muito usados nos hospitais, em especial, nas lavanderias. Esse tipo de produto possui um caráter nocivo ao tratamento biológico dos efluentes e aos receptores aquáticos onde são expostos (Orias; Perrodin, 2013).

Mesmo com todos esses problemas e sua carga poluidora elevada, a lavanderia de um hospital é de um serviço essencial para o bom andamento de todo hospital. Sendo assim, um pré-tratamento desses efluentes antes de serem lançados aos corpos receptores se faz necessário para que haja a desinfecção e detoxificação da carga poluidora (Kist *et al.*, 2016).

Os parâmetros utilizados na caracterização de efluente hospitalar são baseados na Resolução CONSEMA n°. 355, de 19 de julho de 2017 e no Standard Methods (APHA, 2017) (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros e métodos utilizados na quantificação físico-química de efluente (CONSEMA, 2017).

Parâmetros Físico-Químicos	L.Q./Unidade	Metodologia
DBO	120 mg.L ⁻¹	SMEWW23rd5210B
DQO	330 mg.L ⁻¹	SMEWW23rd5220D
Ph	Entre 6 e 9	ABNTNBR7353:2019
Sólidos Sedimentáveis	≤ 1,0 mg.L ⁻¹	SMEWW23rd2540F
Sólidos Suspensos Totais	140 mg.L ⁻¹	SMEWW23rd2540D
Surfactantes	2,00 mg.L ⁻¹	SMEWW23rd5540C
Temperatura da amostra	40°C	SMEWW23rd2550B

Fonte: Autores, 2024.

4 SURFACTANTES

Surfactantes são uma classe de compostos orgânicos formados por duas estruturas químicas de diferentes polaridades: um grupo com afinidades por fases apolares e outro com atração por fases polares (Alam *et al.*, 2019; Shaban *et al.*, 2019). Esses surfactantes possuem uma particularidade estrutural, que lhes confere a propriedade de reduzir a tensão superficial e interfacial entre duas ou mais fases (Zhang *et al.*, 2019; Chernysheva *et al.*, 2019). Com sua natureza anfífila, os surfactantes se adequam para o uso em vários produtos, como detergentes (Wu *et al.*, 2019; Yada *et al.*, 2019), desemulsificantes (Atta, 2018), agentes molhantes (Xu *et al.*, 2019), intensificadores de recuperação de óleo (Wang *et al.*, 2018), formulações farmacêuticas (Steinhilber *et al.*, 2013), entre outros.

A classe dos compostos surfactantes podem ser caracterizada através de quatro grupos, cujo comportamento é diferenciado com base na carga do grupo hidrofílico. Os tensoativos aniônicos (substâncias ativas de azul de metileno - MBAS) e os catiônicos contêm um grupo hidrofílico com carga negativa e positiva, respectivamente. Ao contrário disto, os surfactantes não iônicos (TAS) possuem um grupo hidrofílico ionizado. Já os surfactantes classificados como anfotéricos são aqueles em que a carga na cabeça hidrofílica varia conforme a função pH (Rieger; Rhein, 2017). A produção desses surfactantes não é igual. Cerca de 60% da produção mundial dessas substâncias é representada por tensoativos aniônicos, enquanto 30% é representada pelos não iônicos, e os surfactantes catiônicos e anfotéricos representam 10% da produção total (Palmer; Hatley, 2018).

Os surfactantes designados como aniônicos são aqueles cujas moléculas se compõem de uma região polar com carga negativa. Esse tipo de tensoativo é o mais utilizado no Brasil por seu custo relativamente baixo. Dentre suas características pode-se citar a boa propriedade de limpeza, trazendo a ele alto poder de gerar espuma, aumento na detergência e alta umectância. Essas propriedades fazem que os surfactantes aniônicos sejam usados em sabões em pó e líquidos para lavar roupas, detergentes para limpeza de louças, xampus e sabões (Dehghani *et al.*, 2019).

Quando as suas moléculas possuem grupos hidrofílicos, ou seja, não possuem região polar com cargas verdadeiras, são chamados de tensoativos não iônicos. Esse grupo possui um poder muito alto de reduzir a tensão superficial e interfacial, possuem também alta resistência à dureza da água e baixa irritabilidade à pele e aos olhos. Porém, ao contrário dos aniônicos, possuem menor poder de detergência e espuma. Quando empregados como detergentes de limpeza, são usados como complemento aos não iônicos para apresentarem um maior poder limpante. Os surfactantes

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

não iônicos também possuem características compatíveis com a maioria das matérias primas que são utilizadas na produção de cosméticos (Menzies *et al.*, 2017).

Para Bergero *et al.* (2018), as moléculas que possuem um grupo hidrofílico com carga positiva são chamadas de tensoativos catiônicos. Estes possuem baixo poder detergente, porém apresentam uma alta capacidade de se aderir nas superfícies sólidas, mesmo após ser retirada a solução do tensoativo. É utilizado para limpezas industriais e institucionais, amaciantes e detergentes. Também podem ser usados como agentes anticorrosivos para aço, coletor de flotação mineral, entre outros. Em formulações, podem ser usados como agentes anti estéticos e antibacterianos.

O quarto grupo de surfactantes, os tensoativos anfóteros, são aqueles que apresentam, na mesma molécula, grupos positivos e negativos. Além de possuírem boas propriedades de tensão superficial e concentração de partículas, possuem também alta umectância e penetração. São tensoativos suaves e compatíveis com os outros grupos de surfactantes, apresentando excelentes propriedades dermatológicas, o que os torna adequados para aplicações em cosméticos e produtos de limpeza. Geralmente são usados junto com os tensoativos aniônicos para reduzir as irritações dermatológicas dos produtos (Daltin, 2011).

De acordo com o CESIO (Comitê Europeu de Surfactantes Orgânicos e seus Intermediários), cerca de 3 milhões de toneladas de surfactantes foram fabricados na Europa Ocidental em 2016: cerca de 2,5 vezes mais que em 1996 (Cesio, 2016). A produção global de surfactantes atingiu 17,6 milhões de toneladas em 2015 (CREDENCE RESEARCH, 2017). Segundo Bain, Company and Gas Energy (2014), o mercado brasileiro produziu 293 mil toneladas de surfactantes aniônicos em 2012, representando aproximadamente 2,8% da quantidade produzida mundialmente.

A sua utilização abusiva de surfactantes tem causado prejuízos quando estes são descarregados no meio ambiente por meio de efluentes. Esse surfactante, quando entra em contato com o corpo hídrico receptor resultam em danos à vida aquática, poluindo a água e colocando em risco a saúde humana e aquática (Braga, 2014). A fitotoxicidade causada por esses tensoativos têm efeitos danosos à saúde de vertebrados superiores. No corpo humano, os surfactantes podem inibir algumas funções importantes das enzimas esterase e fosfatase, que alteram a permeabilidade da membrana com interrupção do metabolismo e inibindo a respiração celular, os surfactantes podem ser caracterizados como um disruptor endócrino potencial em organismos vivos (Duarte *et al.*,

2015). Evidências de vários testes de citotoxicidade transmitem a ordem de toxicidade dos surfactantes como: catiônico > aniônico > anfotérico > não iônico (Colomer *et al.*, 2012).

Os surfactantes não iônicos que são usados em uma ampla variedade de produtos de limpeza podem ser degradados no ambiente no qual ele é despejado, e acaba o tornando tão tóxico, trazendo danos aos ambientes aquáticos. Isto é, devido ao seu acúmulo em organismos, esses produtos químicos acarretam na eutrofização de ambientes aquáticos (Verdia *et al.*, 2016). Ainda, os surfactantes têm capacidade de gerar subprodutos cancerígenos, que são tóxicos no ambiente aquático, causando problemas respiratórios e mutações genéticas nos peixes (Khosravanipour *et al.*, 2019).

De acordo com a Resolução CONSEMA nº 355 de 2017, o valor permitido do surfactante aniônico em corpo receptor é de 2,0 mg.L⁻¹(CONSEMA, 2017). Sendo assim, os efluentes das lavanderias hospitalares requerem um tratamento específico para a remoção de contaminantes em termos de surfactantes (Sumisha *et al.*, 2015).

5 TRATAMENTOS ALTERNATIVOS DE EFLUENTES

Com a necessidade da diminuição de poluentes, contaminantes e micropoluentes, novas tecnologias passaram a ser desenvolvidas, visto que os tratamentos comumente usados (físico-químicos e biológicos) alcançaram um nível de excelência e estagnação. Assim, a fim de melhor degradação e remoção desses contaminantes recalcitrantes e produtos mais resistentes, surgiram novas técnicas de tratamento de efluentes que foram acompanhando a ascensão das indústrias e instituições (Dewil *et al.*, 2017).

O processo denominado eletrocoagulação (EC) e eletrooxidação (EO) usam tecnologia eletroquímica para que os contaminantes presentes nos efluentes sejam reduzidos, como poluentes orgânicos persistentes e metais pesados (Garcia-Segura *et al.*, 2017). Na EC geralmente Al e Fe são os materiais comumente usados como eletrodos, devido à sua fácil obtenção, baixo custo e baixa toxicidade (Hakizimana *et al.*, 2017). A EO é uma técnica alternativa que busca uma diminuição de elementos tóxicos ao ecossistema, sejam esses elementos orgânicos, inorgânicos e biológicos, tendo a capacidade de abrandar ou extinguir efeitos fito e citogenotóxicos de águas residuárias, permitindo que as mesmas apresentem condições de lançamento em corpos receptores ou até mesmo seu reuso, gerando menos efeitos danosos (He *et al.*, 2015). As técnicas baseadas em EC e EO são aplicadas com sucesso para o tratamento de águas residuárias desde 1946 (Song *et al.*, 2017).

6 ELETROCOAGULAÇÃO

A eletrocoagulação (EC) é uma técnica eletroquímica com extensa gama de aplicabilidade que pode diminuir a existência de inúmeros contaminantes na água, desde metais pesados até poluentes orgânicos persistentes. Nos últimos anos, essa técnica vem sendo pesquisada para se entender seus conceitos, métodos de influência, formas de remoção e distinguir suas utilidades (Hakizimana *et al.*, 2017). A EC vem sendo empregada com sucesso no tratamento de efluentes de indústrias de qualidade alimentícia, efluentes com corantes, chorume, partículas em suspensão, óleos, efluentes contendo resíduos mineralização, detergentes sintéticos e outros (Padilla-Robles *et al.*, 2015).

O processo de EC baseia-se em um reator eletroquímico que permite a atuação de uma coagulação comum apresentando o coagulante “in situ”. O reator eletrolítico apresenta eletrodos de sacrifício, esses eletrodos podem ser formados de metais de ferro ou alumínio, que libertam espécies químicas que agirão como coagulantes. No instante em que é usado uma corrente elétrica contínua, o ânodo sofre corrosão (reação de oxidação) e no cátion ocorre a formação de gás H₂ e outras reações de redução. Dessa maneira, há a produção de espécies hidrolisadas e do hidróxido metálico pouco solúvel. Simultaneamente, como consequência da corrente aplicada na técnica de eletrocoagulação, através de reações de redução, flotação devido às microbolhas de hidrogênio ocorre reator (Valente *et al.*, 2015).

A EC gera cátions de alumínio, além da coagulação de sais solúveis (como sulfatos e fosfatos), e permite a precipitação de colóides orgânicos e inorgânicos, o que resulta na diminuição de sólidos suspensos totais, abrangendo aqueles que contêm metais pesados. A técnica de EC permite a remoção até mesmo de partículas coloidais micro. A eletrocoagulação ainda evita o gasto exagerado de agentes coagulantes para reparação da água, impedindo a poluição gerada pelo acréscimo desses produtos químicos (Kuppusamy *et al.*, 2017). A técnica é bastante empregada para desestruturar poluentes existentes na forma de sólidos dissolvidos e suspensos na solução eletrolítica com o uso de potencial elétrico (Hakizimana *et al.*, 2017; Syambabu *et al.*, 2019) Segundo Kuokkanen *et al.* (2015), a passagem de corrente elétrica por meio de uma célula eletroquímica promove desarmonia no conjunto que pode ser definido por vários fenômenos. A eletrólise da água ocorre conforme apresentado pelas equações 1 e 2.



Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

A água é reduzida a hidrogênio no cátodo e oxidada a oxigênio no ânodo. A formação desses gases contribui para a flotação dos contaminantes expostos no meio para a área. Khandegar e Saroha (2016) apresentaram um estudo usando eletrodos de alumínio, e ocorreu uma remoção eficiente dos poluentes, se comparado com outros eletrodos do tipo planos. Quando a área da superfície e o volume são amplos, podem ser utilizados mag-óxidos bimetálicos de ferro cério mesoporoso (MMIC) como eletrodos, a fim de obter tratamento mais eficiente (Zhipan *et al.*, 2015).

O tratamento por EC é apontado como uma técnica eficiente para tratar águas e efluentes, por sua versatilidade, operação simples e capacidade de tratar com vários tipos de contaminantes (Garcia-Segura *et al.*, 2017; Nidheesh e Singh, 2017). As vantagens fundamentais citadas por Brillas *et al.* (2015) estão abaixo listadas:

- Rápida e eficaz separação da matéria orgânica se comparada ao método de coagulação;
- Não é preciso monitorar o pH do meio, exceto para valores altos;
- Ocorre uma remoção adsorptiva, onde se retira ânions concorrentes, através da eletrogeração de coagulantes. Logo, íons cloreto ou sulfato não são incluídos na solução;
- A quantidade de produtos químicos necessários para solução são menores devido ao coagulante eletrogerado ter alta pureza e possuir uma eficiência de remoção de contaminantes maior, assim, produzindo menos lodo;
- Os custos de operação do processo são relativamente mais baratos do que as tecnologias comumente usadas.

Um dos fatores que interferem diretamente no comportamento da célula eletrolítica é a distância entre os eletrodos e a área de superfície. Durante a eletrólise, o espaço entre os eletrodos é parcialmente ocupado por gases, aumentando a resistência elétrica (Al – Qodah, 2020). Segundo Bazrafshan (2015), a utilização de espaçamentos pequenos é recomendada para efluentes que possuem uma menor condutividade, assim, o custo de energia se torna menor. Quando utilizados eletrodos de Al, por exemplo, na remoção de fosfato de efluentes em várias distâncias com condutividades elétricas específicas, foram obtidos melhores resultados a uma distância de 5 mm (Rahman *et al.*, 2021). Para Absulrazzaq (2021), a eficiência da remoção de contaminantes, também pode ser função do tempo de eletrólise. Quanto maior o tempo de eletrocoagulação, mais eficiência de remoção. Entretanto, quando o ótimo tempo de eletrólise é atingido, essa eficiência permanecerá constante, assim, não irá aumentar se o processo ainda continuar em andamento. Com o aumento da duração da eletrólise e uma densidade de corrente constante, o número de hidróxidos metálicos

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

gerados aumenta. Um aumento na formação de flocos com maior duração da eletrólise leva a um aumento na eficiência de remoção de poluentes. A eficácia da remoção de poluentes não melhora quando o tempo de eletrólise excede o tempo ideal de eletrólise, uma vez que um número suficiente de flocos está disponível para a remoção de poluentes.

Tezcan *et al.* (2009) obtiveram uma eficácia de 98,9% na remoção de DQO no processo de eletrocoagulação. Já Inan *et al.* (2004), contrariando essas pesquisas, observaram uma remoção de apenas 52% utilizando eletrodos de alumínio no tratamento de EC. Com relação aos sólidos totais, pode ser visto que a maior parte destes são sólidos dissolvidos, demonstrando que a maior parte do conteúdo sólido são íons dos metálicos dissolvidos no efluente tratado.

Para Absulrazzaq (2021), a eficiência da remoção de contaminantes, também pode ser função do tempo de eletrólise. Quanto maior o tempo de eletrocoagulação, mais eficiência de remoção. Entretanto, quando o ótimo tempo de eletrólise é atingido, essa eficiência permanecerá constante, assim, não irá aumentar se o processo ainda continuar em andamento. Com o aumento da duração da eletrólise e uma densidade de corrente constante, o número de hidróxidos metálicos gerados aumenta. Um aumento na formação de flocos com maior duração da eletrólise leva a um aumento na eficiência de remoção de poluentes. A eficácia da remoção de poluentes não melhora quando o tempo de eletrólise excede o tempo ideal de eletrólise, uma vez que um número suficiente de flocos está disponível para a remoção de poluentes.

O eletrodo aplicado na EC também influencia na sua eficiência. Quando utilizado eletrodos de Al, por exemplo, na remoção de fosfato de efluentes em várias distâncias com condutividades elétricas específicas, se obteve melhores resultados obtidos a uma distância de 5 mm (Rahman *et al.*, 2021).

Mesmo depois do tratamento, os efluentes ainda podem apresentar altas concentrações de metais tóxicos, sais, antibióticos e bactérias, que podem ocasionar impactos indesejáveis nas plantas e no solo (Ghava *et al.*, 2015). A alta complexidade de efluentes gera riscos de contaminação ambiental alusivo à sua utilização na agricultura, não pode ser apenas avaliado através de análises químicas (Smital *et al.*, 2011) sendo, comumente, necessários ensaios sobre toxicidade.

REFERÊNCIAS

ALAM, M. S., *et al.* Physicochemical properties and bioactivity studies of synthesized counterion coupled (COCO) gemini surfactant, 1,6-bis (N, N hexadecyl dimethyl ammonium) adipate. **Journal of Molecular Liquids**, 2019. 273: p. 16-26.

AL AUKIDY, M., VERLICCHI, P., VOULVOULIS, N. A frame work for the assessment of the environmental risk posed by pharmaceuticals originating from hospital effluents. **Sci. Total Environ.** 493, 54–64, 2014.

ALSAGER, O. A. *et al.* Decomposition Of Antibiotics By Gamma Irradiation: Kinetics, antimicrobial activity, and real application in food matrices. **Chemical Engineering Journal**, v. 338, p. 548-556, 2018.

ATTA, A.M., *et al.* Demulsification of heavy crude oil using new nonionic cardanol surfactants. **Journal of Molecular Liquids**, 2018. 252: p. 311-320.

BAIN, COMPANY & GAS ENERGY. **Relatório 4 – Tensoativos**. Potencial de diversificação da indústria química brasileira. 1 Ed. 2014.

BAZRAFESHAN, L. MOHAMMADI, A. Ansari-moghaddam, AH Mahvi, remoção de metais pesados de ambientes aquosos por processo de eletrocoagulação – uma revisão sistemática, **J Environ Heal Sci Eng** (2015). <https://doi.org/10.1186/s40201-015-0233-8>

BERGERO, M. F.; LUCCHESI, G. I. Degradation of cationic surfactants using immobilized bacteria: its effect on adsorption to activated sludge. **J. Biotechnol.** 272-273, 1_6, 2018.

BHAT, J., *et al.* Surfactants: an emerging face of pollution. **Micropollutants and Challenges**, 145–178, 2020. doi:10.1016/b978-0-12-818612-1.00004-0

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução no 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de Lançamento De efluentes, complementa e altera a resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário oficial [da União], Brasília, DF, 16 mai. 2011. p. 89.

BRILLAS, E., MARTINEZ-HUTTLE, C. A. Decontamination of wastewaters containing synthetic organic dyes by electrochemical methods. An updated review, **Appl. Catal. B Environ**, 603–643, 2015.

CALCEDO, J. G. S. *et al.* Analysis Of the average annual consumption of water in the Hospitals of Extremadura (Spain). **Energies**, 10, 479, 2017.

CESIO, 2016. **Comité Européen des Agents de Surface et de Leurs Intermédiaires Organiques (CESIO), Surfactants Production 1994 - 2016**. Available at. <http://www.cesio.eu/images/content/CESIO-Statistics-2016-for-website.pdf>

CHEN, F. *et al.* Hierarchical Assembly of graphene - bridged Ag₃PO₄/Ag/BiVO₄ (040) Z-scheme photocatalyst: An efficient, sustainable and heterogeneous catalyst with enhanced visible-light photoactivity towards tetracycline degradation under visible light irradiation. **Applied Catalysis B: Environmental**, v. 200, p. 330-342, 2017.

CHERNYSHEVA, M.G. *et al.* Cationic surfactant coating nanodiamonds: Adsorption and peculiarities. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, 565: p.25-29, 2019.

COLOMER, A. *et al.* pH-Sensitive Surfactants from Lysine: Assessment of Their Cytotoxicity and Environmental Behavior. **Langmuir** 28, 5900, 2012. doi: 10.1021/la203974f

CORREIA, A. F. S.; MACHADO, V. T. **A utilização das ferramentas administrativas contemporâneas na gestão das organizações hospitalares**. 2014. Disponível Em: https://www.editorarealize.com.br/revistas/conacis/trabalhos/Modalidade_2datahora_24_03_2014_23_34_57_idinscrito_2434_a02efa4602a378217d9e64bf3b1_ac31e.pdf.

CREDENCE RESEARCH, 2017. **Global Surfactants Market Is Expected to Reach US\$ 47.16 Bn by 2023: Rising Demand from End Use Applications Will Fuel the Market Growth**. Available at: <https://www.credenceresearch.com/press/global-surfactants-market>,

DALTIN, D. **Introdução e primeiros conceitos. Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. São Paulo: Blucher. Cap. 1, p. 1- 44, 2011.

DEHGHANI, M.H., ZAREI, A., YOUSEFI, M. Efficiency of ultrasound for degradation of an anionic surfactant from water: surfactant determination using methylene blue active substances method. **Methods X** 6, 805_814, 2019.

DEWIL, R. *et al.* New perspectives for advanced oxidation processes. **Journal of environmental management**, v. 195, p. 93-99, 2017.

DUARTE, I. C. *et al.* Anaerobic degradation of anionic surfactants by indigenous microorganisms from sediments of a tropical polluted river in Brazil. **Rev. Biol. Trop.** 63, 295–302, 2015.

EMMANUEL, E.; PIERRE, M. G.; PERRODIN, Y. Perrodin Groundwater contamination by microbiological and chemical substances released from hospital wastewater: Health risk assessment for drinking water consumers. **Environment International**, v. 35, n. 4, p. 718– 726, mai. 2009.

FARIAS, D. C.; ARAUJO, F. O. **Gestão hospitalar no Brasil: revisão da literatura visando ao aprimoramento das práticas administrativas em hospitais**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, p. 1895-1904, 2016.

FLORÊNCIO, T.M.; MALPASS, G.R.P. A Brief Explanation About Environmental Licenses in Brazil. *The Nexus – American Chemical Society*, 2014.

GARCIA-SEGURA, S. *et al.* Electrocoagulation and advanced electrocoagulation processes: A general review about the Fundamentals, emerging applications and its association with other technologies. **J. Electroanal. Chem.** 801, 267–299, 2017.

<https://doi.org/10.1016/j.jelechem.2017.07.047>.

GHAVA, K.; RATHOD, M.; DHALE, D. A. Effect of antibiotics on seed germination and root elongation of wheat. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.** v. 4, n. 1, p. 516–527, 2015.

HAKIZIMANA, J. N. *et al.* Electrocoagulation process in water treatment: A review of electrocoagulation modeling approaches. **Desalination** 404, 1–21, 2017.

<https://doi.org/10.1016/j.desal.2016.10.011>.

JANGKORN, S. *et al.* Evaluation of reusing alums sludge for the coagulation of industrial wastewater containing mixed anionic surfactants. **J. Environ. Sci.** 23, 587-594, 2011.

KASTRISIANAKI-GUYTON, E.S. *et al.* Adsorption Sodium Dodecyl Sulfate Single-walled carbon nanotubes characterized using small-angle neutron scattering. **J. Colloid Interface Sci.** 472, 1 e 7, 2016.

KHANDEGAR, V.; ANIL SAROHA, K. Effect of electrode geometry on the performance of electrocoagulation. **Int. J. Adv. Res. Sci. Eng.** v. 5, n. 3, p. 376–379, 2016.

https://www.ijarse.com/images/fullpdf/1458538745_579I.pdf.

KHOSRAVANIPOUR, A. *et al.* Development of combined membrane filtration, electrochemical technologies, and adsorption processes for treatment and reuse of laundry wastewater and removal of nonylphenol ethoxylates as surfactants. **J. Water Process Eng.** 28, 277–292, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.02.014>.

KIM, S. *et al.* Removal of contaminants of emerging concern by membranes in water wastewater: a review. **Chem. Eng. J.** 335 (2018) 896–914.

KUOKKANEN, V. *et al.* Electrocoagulation treatment of peat bog drainage water containing humic substances. **Water Research**, 79, 79-87, 2015. doi: 10.1016/j.watres.2015.04.029.

KUPPUSAMY, S. *et al.* Electrochemical decolorization and biodegradation of tannery effluent for reduction of chemical oxygen demand and hexavalent chromium. **J. Water Process. Eng** 20 (2017) 22–28, <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2017.09.008>.

KIST, L.T. *et al.* Gerenciamento e quantificação dos resíduos dos serviços de saúde: estudo de caso. **Tecno Lógica**, v. 20, n. 2, p. 111-117, 2016.

MENDOZA, A., *et al.* Occurrence of drugs of abuse and benzodiazepines in river waters from the Madrid Region (Central Spain), **Chemosphere**, v.95, p. 247-55, 2014.

MÜLLER, M.E. **Diagnóstico de uma lavanderia hospitalar sob a ótica lean healthcare.** Panambi. Monografia - Engenharia Mecânica - Universidade Regional Do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2015.

NIDHEESH, P.V. Graphene-based materials supported advanced oxidation process for water and wastewater treatment: a review. **Environ. Sci. Pollut. Res.** 24, 27047–27069, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0481-5>.

NÓBREGA, P. M. Gestão de resíduos hospitalares de hospitais de campanha das forças armadas brasileiras. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2016.

OKADA, D.Y. *et al.* Optimization of linear alkylbenzene sulfonate (LAS) degradation in UASB reactors by varying bioavailability of LAS, hydraulic retention time and specific organic load rate. **Bioresour. Technol.** 128, 125–133, 2013.

OLIVEIRA, T. S. *et al.* Characterization of Pharmaceuticals and Personal Care products in hospital effluent and wastewater influent/effluent by direct-injection LC-MS-MS. **Science of The Total Environment**, v. 518-519, p. 459-478, 2015.

ORIAS, F., PERRODIN, Y. Characterisation of the ecotoxicity of hospital effluents: a review. **Science of the Total Environment**, v. 454, p. 250- 276, 2013.

PADILLA-ROBLES, B.G. *et al.* Electrochemical degradation of amoxicillin in aqueous media. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v.94, p. 93-98, 2015.

PALMER, M., HATLEY, H. The role of surfactants in wastewater treatment: Impact, removal and future techniques: A critical review. **Water Res.** 147, 60–72, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.09.039>

RAHMAN, N. A.; JOL, C. S.; ISMAIL, V. Engenharia química e processamento - intensificação de processo aplicação emergente de eletrocoagulação para tratamento de água de turfa tropical: uma revisão, **Chem Eng Process - Process Intensif** 165 (2021), 108449, <https://doi.org/10.1016/j.cep.2021.108449>

RIEGER, M. M., RHEIN, L. D. **Surfactants In Cosmetics.** Routledge, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Conselho estadual do meio ambiente – CONSEMA. Resolução n.355/217. **Dispõe sobre a fixação de padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em água superficiais no Estado do Rio Grande do Sul.**

RIVERA-UTRILLA, J. *et al.* Behavior of two different constituents of natural organic matter in the removal of sodium dodecyl benzene sulfonate by O₃ and O₃-based advanced oxidation processes. **J. Colloid Interface Sci.** 325, 432-439, 2008.

SCHWAICKHARDT, *et al.* Combined use of VUV and UVC photoreactors for the treatment of hospital laundry wastewaters: reduction of load parameters, detoxification and life cycle assessment of different configurations. **Sci. The Total Environ.** 590-591, 233-241, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.218>.

SGROI, M. *et al.* Feasibility, sustainability and circular economy concepts in water reuse. **Environmental Science and Health** 2: 20-25, 2018.

SHABAN, S. M., *et al.* Some alginates polymeric cationic surfactants; surface study and their evaluation as biocide and corrosion inhibitors. **Journal of Molecular Liquids.** 273: p. 164-176, 2019.

SILVEIRA, I. C. T. **Cloro e Ozônio Aplicados à Desinfecção de Efluente Hospitalar Tratado em decantadores Biológicos Rotatórios, com Avaliação de Efeitos Tóxicos em Daphnia Similis.** 2004. 173 f. Tese de Doutorado (Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SMITAL, T. *et al.* Assessment of toxicological profiles of the municipal wastewater effluents using chemical analyses and bioassays. **Ecotoxicol. Environ. Saf.** 74, 844–851, 2011.

SONG, P. *et al.* Electrocoagulation Treatment Of Arsenic In Wastewaters: A comprehensive review. **Chem. Eng. J.** 317, 707-725, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.02.086>.

SOUZA, R. C. **Tratamento de efluentes de lavanderia hospitalar para fins de reuso.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

STEINHILBER, D. *et al.* Surfactant free preparation of biodegradable dendritic polyglycerol nanogels by inverse nano precipitation for encapsulation and release of pharmaceutical biomacromolecules. **Journal of Controlled Release.** 169(3): p. 289-295, 2013.

SUMISHA, A. *et al.* Ecotoxicology and Environmental Safety Treatment of laundry wastewater using polyethersulfone / polyvinylpyrrolidone ultra filtration membranes, **Ecotoxicol. Environ. Saf.** 121, 174–179, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.04.004>

SYAMBABU, D. *et al.* Industrial wastewater treatment by electrocoagulation process. **Sep. Sci. Technol.** 1-33, 2019. <https://doi.org/10.1080/01496395.2019.1671866>

TEZCAN, U. N. U. *et al.* Electrocoagulation of vegetable oil refinery wastewater using aluminum electrodes. **Journal of Environmental Management**, v. 90, p. 428–433, 2009.

VERLICCHI, P. *et al.* What have we learned from worldwide experiences on the management and treatment of hospital effluent? – An overview and discussion on perspectives, *Science on The Total Environment*, v. 514, p. 467-491, 2015.

VERDIA, P., *et al.* Class of efficient short-chain fluorinated cationic surfactants. **GreenChem**, v. 18, n. 5, p. 234-1239, 2016. <https://doi.org/10.1039/C5GC02790J>.

VIEIRA, D. S. *et al.* **Gestão Ambiental e resíduos hospitalares: uma análise sobre a legislação e a viabilidade de implantação dos ecocentros e ECTE no Distrito** In: 4º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, Salvador/BR, 2013.

WANG, Y. *et al.* Halide-free PN ionic liquids surfactants as additives for enhancing tribological performance of water-based liquid. **Tribology International**. 128: p. 190-196, 2018.

WU, H.Y. *et al.* Development and validation of an analytical procedure for quantitation of surfactants in dishwashing detergents using ultra-performance liquid chromatography-mass spectrometry. **Talanta**. 194: p. 778-785, 2019.

XU, C. *et al.* Experimental investigation of coal dust wetting ability of anionic surfactants with different structures. **Process Safety and Environmental Protection**. 121: p. 69-76, 2019.

YADA, S. *et al.* Emulsification, solubilization, and detergency behaviors of homogeneous polyoxypropylene-polyoxyethylene alkyl ether type nonionic surfactants. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**. 564: p. 51-58, 2019.

ZHANG, F., *et al.* Adsorption of different types of surfactants on graphene oxide. **Journal of Molecular Liquids**. 276: p. 338-346, 2019.

ZHIPAN, W. *et al.* Nanocasted synthesis of magnetic mesoporous iron cerium bimetal oxides (MMIC) as an efficient heterogeneous Fenton-like catalyst for oxidation of arsenite. **J. Hazard. Mater.** 287 (28 April) 225–233, 2015, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.01.065>.

ZOTESSO, J. P. *et al.* Treatment of hospital laundry wastewater by UV/H₂O₂ process, **Environ. Sci. Poll. Res.** (2016) doi 10.1007/s11356-016-6860-5.

CAPÍTULO 8

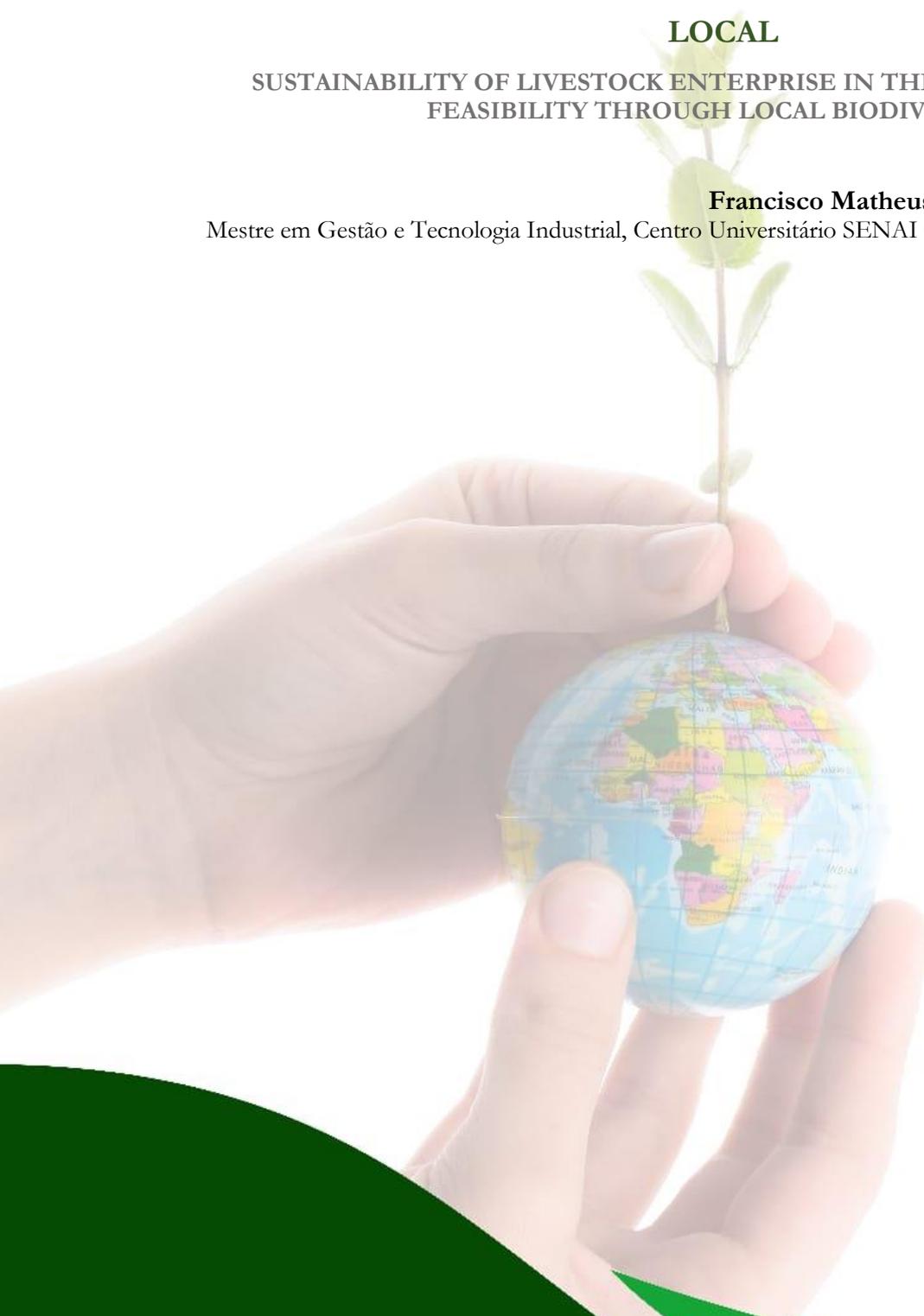
SUSTENTABILIDADE DE EMPREENDIMENTO PECUÁRIO NO SEMIÁRIDO: VIABILIZAÇÃO POR MEIO DA BIODIVERSIDADE LOCAL

SUSTAINABILITY OF LIVESTOCK ENTERPRISE IN THE SEMIARID REGION:
FEASIBILITY THROUGH LOCAL BIODIVERSITY

Francisco Matheus Barros das Chagas   

Mestre em Gestão e Tecnologia Industrial, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador-BA, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.583 



RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso, de um projeto desenvolvido em uma fazenda arrendada localizada no sertão da Bahia, com ênfase na criação de bezerros(as). A propriedade abrange uma área de 350 hectares, dos quais 70 hectares são reservados para a área de preservação permanente. A propriedade apresentava inicialmente muita degradação em suas pastagens e aguadas. Inicialmente, a fazenda não dispunha de cultivos para a reserva estratégica durante os períodos secos, tampouco possuía protocolos operacionais e projetos de melhorias para o futuro. O projeto teve início em 2023, com uma avaliação diagnóstica, contando com um rebanho inicial de 90 matrizes, que projetasse aumento gradual até atingir estabilidade em 2029, com 350 matrizes. O projeto proposto inclui reforma de pastagens, aguadas e reserva estratégica. O diferencial deste projeto, para o comumente encontrado na região, é a viabilização deste projeto por meio de cultivos de variedades mais adequadas ao clima semiárido da região, como palma, aipim, gliricídia, gravatá e mandacaru. Por meio deste estudo de caso, concluiu-se que a viabilidade operacional, econômica e social pode ser alcançada com introdução de cultivares melhor adaptados ao clima regional do semiárido baiano. Torna-se relevante a reflexão e o questionamento de projetos que dependam de commodities como milho, soja e capim de corte, por exemplo.

Palavras-chave: Pecuária. Reserva Estratégica. Resiliência. Semiárido. Viabilidade.

ABSTRACT

This work presents a case study of a project developed on a leased farm located in the backlands of Bahia, focusing on calf rearing. The property encompasses an area of 350 hectares, of which 70 hectares are reserved for permanent preservation areas. Initially, the property had a high degree of degradation in its pastures and water sources. Initially, the farm lacked crops for strategic reserves during dry periods and lack of operational protocols and improvement projects for the future. The project began in 2023 with a diagnostic evaluation, starting with an initial herd of 90 breeding cows, projected to gradually increase until reaching stability in 2029 with 350 breeding cows. The proposed project includes pasture renovation, water sources, and strategic reserves. The distinctive feature of this project, compared to what is commonly found in the region, is the viability through the cultivation of varieties more suitable for the semi-arid climate of the region, such as palm, cassava, gliricídia, gravatar, and cactus. Through this case study, it is concluded that operational, economic, and social viability can be achieved by introducing cultivars better adapted to the regional climate of the semi-arid Bahia. It becomes relevant to reflect on and question projects that depend on commodities such as corn, soy, and cutting grass, for example.

Keywords: Livestock. Resilience. Semiarid. Strategic Reserve. Viability.

1 INTRODUÇÃO

Em 2022 o rebanho bovino no estado da Bahia foi de 12,5 milhões (IBGE, 2022), evidenciando a retomada de crescimento efetivo do bovino no estado da Bahia, ao compararmos com rebanho registrado em 2021 de 11,7 milhões e em 2020 de 9,7 milhões (IBGE, 2022).

Esta iniciativa piloto de arrendamento de uma propriedade no sertão da Bahia mostra-se relevante para que tecnologias de manejo, cultivo e sanidade sejam implantadas, testadas e refinadas.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Este piloto será conduzido numa região com índice pluviométrico médio inferior a 750mm por ano (INMET, 2022) para que propostas de investimentos maiores, no futuro, possam ter sua viabilidade mais bem avaliadas.

Este trabalho tem como objetivo específico verificar a viabilidade econômica da produção de gado de corte sem irrigação, com sistema de cria e recria de gado nelore, no qual, durante o período chuvoso, o rebanho será manejado no sistema rotacionado de pastagens de capim *Panicum maximum* cv. Massai, *Cenchrus ciliaries* cv. Buffel e *Eriantha* cv. Pangola, e, durante o período seco, permanência em confinamento com dieta formulada à base de capim de corte BRS Capiaçú, variedades de palma forrageira, aipim, árvore leguminosa Gliricídia, mandacaru, gravatá e suplementações.

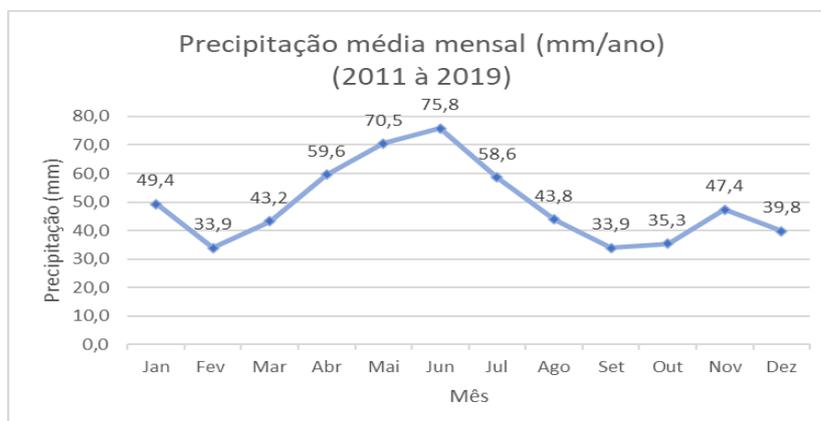
A propriedade de 350 hectares, localiza-se no sertão baiano, dentro dos limites do município de Santa Bárbara, Bahia, com bioma predominante de Caatinga. Tem acesso pelas rodovias BA 324, no município de Feira de Santana, e BR 116, pelo município de Santa Bárbara. Está localizada a 10 km do município de Santa Bárbara – BA, via estrada de terra, e a 28 km do município de Feira de Santana – BA, sendo 3 km de estrada de terra e 25 km por estrada de asfalto (Figura 1).

Figura 1 – Localização de propriedade.



Fonte: Wikipédia, 2022.

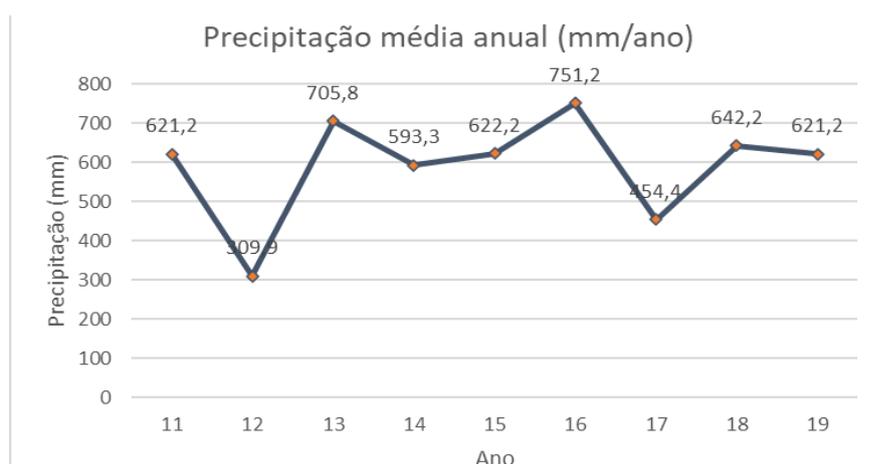
A propriedade está em região onde as 4 estações do ano (Outono, Inverno, Primavera e Verão) são pouco marcantes. Para simplificar a análise, o calendário de chuvas pode ser dividido em período seco de setembro a fevereiro (Primavera e Verão) e período chuvoso de março a agosto (Outono e Inverno). As distribuições médias mensais de precipitação, de 2011 a 2019, são apresentadas na figura a seguir.

Figura 2 – Precipitação média mensal de Feira de Santana – BA, de 2011 a 2019.

Fonte: INMET, 2022.

Apesar de, na média histórica entre os anos de 2011 e 2019, apresentarem chuvas distribuídas em todos os meses, no momento do planejamento forrageiro e hídrico da propriedade são considerados períodos de 6 meses sem chuva.

A estação meteorológica de Santa Bárbara – BA registrou entre os anos de 2011 a 2019 precipitações médias anuais inferiores a 750mm por ano, com menor registro em 2012, com 310mm, e maior registro em 2016, com 750mm de precipitação no ano, demonstrado na figura 3.

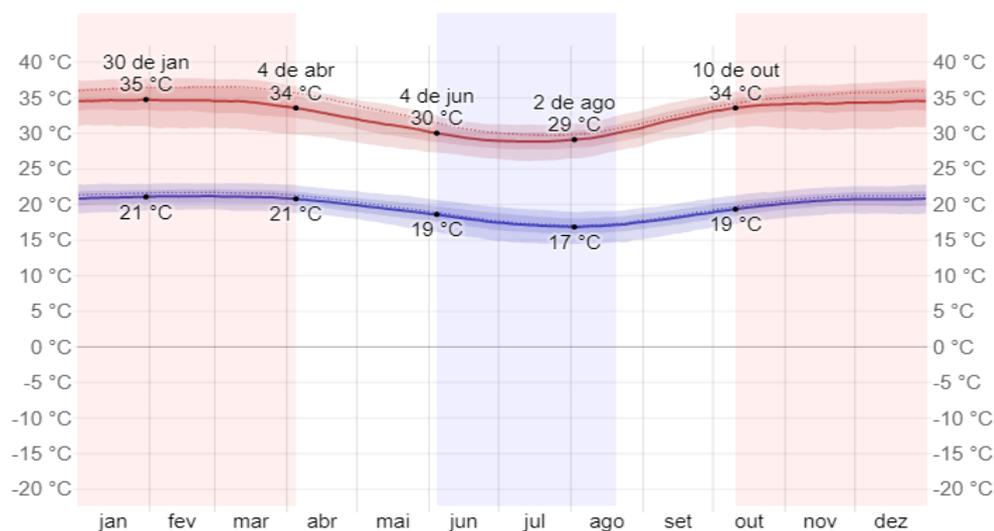
Figura 3 – Precipitação média anual de Feira de Santana – BA, de 2011 a 2019.

Fonte: INMET, 2022.

A região apresenta baixa amplitude térmica, com variações entre 17° e 35° graus celsius, na média, apresentado na figura 4. Pode haver pico de variações em anos específicos, mas sem

discrepâncias relevantes para análises ou intempéries climáticas significativas, além do período seco (WEATHERSPARK, 2022).

Figura 4 – Temperatura média mensal de Feira de Santana – BA, entre 2014 e 2021



Fonte: WEATHERSPARK, 2022.

2 MATERIAL E MÉTODOS

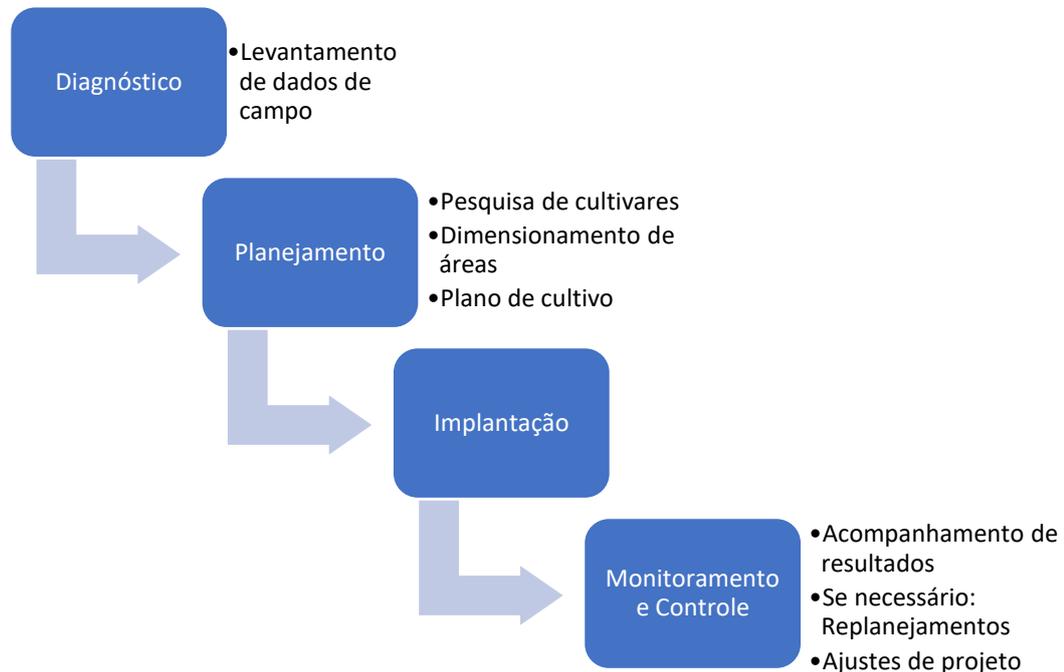
Este trabalho de estudo de caso, foi conduzido na propriedade arrendada, com intuito de planejar, implementar, controlar e divulgar a transformação de uma propriedade degradada em uma propriedade viável com foco na pecuária de cria no semiárido baiano, com uso de cultivares mais bem adaptados à região.

Neste estudo de caso, foram seguidas as etapas de Diagnóstico, Planejamento, Implantação, Monitoramento e Controle, pelo período de 2 anos, de maio de 2022 a março de 2024. Cujo estudo seguirá até junho de 2032.

2.1 Metodologia da pesquisa

Neste trabalho foi seguida um estudo de caso, com levantamento de dados de campo para o diagnóstico da propriedade no momento inicial, seguida da revisão da literatura para busca de trabalhos acadêmicos, voltados para cultivos mais bem adaptados a região semiárida baiana, para o correto planejamento forrageiro das operações pecuárias. Seguida por fim para o dimensionamento das áreas de cultivos de modo a suportar as demandas animais forrageiras, conforme figura 5.

Figura 5 – Fluxo metodológico de pesquisa.



Fonte: Autor, 2022.

O foco da pesquisa é a viabilização operacional e econômica de projeto pecuária de cria, no semiárido baiano, o mais *off-grid* possível. O mais independente de insumos externos para operação pecuária.

Neste trabalho, fazemos um recorte do Planejamento, tópico “Pesquisa de Cultivares”.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o projeto pecuário, de modo simplificado, apresentamos as demandas essenciais alimentares em energia, proteína e fibra. Em que os cultivares comumente divulgados são milho para energia, soja para fibra e capim de corte ou feno para fibra (De Medeiros *et al.*, 2015).

3.1 Fontes de Energia

O milho é o principal insumo utilizado na pecuária como fonte de energia. Rico em amido e carboidratos, o milho proporciona uma fonte de energia concentrada para os animais, essencial para o crescimento, produção de leite e carne. Sua versatilidade permite que seja utilizado de várias

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

maneiras na alimentação animal, incluindo grãos inteiros, silagem e ração concentrada. A alta produtividade e adaptabilidade do milho tornam-o uma escolha popular entre os agricultores e criadores de gado (De Medeiros *et al.*, 2015).

No semiárido, onde condições climáticas adversas desafiam a produção agrícola, há uma busca crescente por alternativas ao milho como fonte de energia. Nesse contexto, cultivares como a palma forrageira e aipim, surgem como alternativas. A palma forrageira, cactácea resistente à aridez, é uma excelente fonte de alimento para o gado, especialmente em regiões áridas, fornecendo energia e água (Costa, 2018).

A raiz do aipim, também conhecida como mandioca, mostra-se também uma alternativa ao milho. Este cultivo é resistente à seca e adaptável a solos de baixa fertilidade, tornando-se uma opção atrativa em regiões onde o cultivo de milho pode ser desafiador. A raiz do aipim pode ser utilizada de diversas formas na alimentação animal, seja na forma de raiz fresca, silagem ou como parte de uma ração concentrada (Lima *et al.*, 2010).

Na tabela 1, apresentam-se informações compiladas dos cultivares, quanto às características e capacidade produtivas do milho, aipim/mandioca e palma forrageira.

Tabela 1 – Potencial produtivo de energia por hectare.

Cultivar	Milho	Aipim	Palma forrageira
Resistência a seca	Baixíssima	Média	Altíssima
Demanda hídrica / ano	850 a 1600ml	600 a 1200ml	250 a 1000 ml
Produção / hectare / ano	8 a 15 ton	20 a 45 ton	200 a 350 ton
Kcal/kg	3000 a 3300	3200 a 3600	350 a 800
Mcal/hectare / ano	24.000 a 54.000	64.000 a 162.000	70.000 a 250.000

Fonte: Compilado pelo autor. De Medeiros *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2010; Costa, 2018.

3.2 Fontes de Proteína

A soja é a principal fonte de proteína na nutrição pecuária. Cujo uso, ocorre principalmente na forma de farelo, sendo um insumo essencial na alimentação animal, fornecendo aminoácidos essenciais. Oferecendo uma fonte concentrada de proteína vegetal que contribui para o crescimento, desenvolvimento muscular e produção de leite nos animais. Além disso, a soja é rica em gorduras saudáveis, como ácidos graxos ômega-3 e ômega-6, que são importantes para construção muscular do rebanho (De Medeiros *et al.*, 2015).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

A utilização da parte aérea da mandioca, também conhecida como aipim, como substituto da soja na pecuária é uma abordagem inovadora que pode trazer benefícios tanto para a produção animal quanto para o ambiente. Muitas vezes, sua parte aérea, que inclui folhas e caules, é subutilizada ou descartada durante a colheita das raízes (Pestana; Castro, 2015).

Essa parte da planta, frequentemente negligenciada, possui um potencial nutricional significativo, sendo rica em proteínas, fibras, vitaminas e minerais essenciais para a saúde animal. Além disso, a mandioca é uma cultura resistente e de baixo custo de produção, o que a torna uma alternativa viável para a pecuária, especialmente em regiões onde a soja é menos acessível ou mais dispendiosa (Ferreira *et al.*, 2009).

A gliricídia é reconhecida pelo seu alto potencial proteico, em suas folhas e ramos novas, tornando-se uma alternativa promissora à soja na alimentação animal. Suas folhas são especialmente ricas em proteínas de alta qualidade, com teores que podem superar os encontrados na maior parte das pastagens. Essa característica faz da gliricídia uma opção atrativa para suprir as necessidades nutricionais dos animais, especialmente em regiões onde o acesso à soja é limitado ou seu custo é elevado. Além disso, a gliricídia é uma planta perene e resistente, capaz de crescer em diferentes condições climáticas e de solo (Muniz *et al.*, 2019).

Na tabela 2, apresentam-se informações compiladas dos cultivares, quanto às características e à capacidade produtiva da soja, parte aérea do aipim/mandioca e gliricídia.

Tabela 2 – Potencial produtivo de proteína por hectare.

Cultivar	Soja	Aipim	Gliricídia
Resistência a seca	Baixíssima	Alta	Altíssima
Demanda hídrica / ano	850 a 1600ml	600 a 1200ml	250 a 1000 ml
Produção / hectare / ano	3 a 5 ton	30 a 60 ton	40 a 80 ton
% PB	44 a 50 %	10 a 14 %	18 a 25 %
Ton PB/hectare / ano	1,3 a 2,5	3 a 8,4	7,2 a 20

Fonte: Compilado pelo autor. De Medeiros *et al.*, 2015; Pestana e Castro, 2015; Muniz *et al.*, 2019.

3.3 Fontes de Fibra

O capim de corte BRS Capiaçú é uma relevante opção de fonte de fibra para pecuária. Com altíssima produtividade, desde que seu manejo seja adequado do plantio à colheita e suas altas exigências de qualidade de solo respeitadas. Sua capacidade de rebrota rápida e ótima resposta a

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

adubação, tornam este cultivar ideal para sistemas intensivos. A fibra presente no capim de corte BRS Capiáçu traz saúde digestiva para o rebanho, ajudando na regulação do trânsito intestinal e prevenção de distúrbios como a acidose ruminal (Pereira *et al.*, 2016).

O mandacaru, amplamente conhecido por sua resistência e adaptação às adversidades climáticas de regiões áridas, emerge como uma alternativa interessante ao BRS Capiáçu na pecuária. Embora tenha seu cultivo negligenciado, o mandacaru possui qualidades de extrema relevância para pecuária no semiárido. Armazenando água em seu interior e resistindo a altíssimas temperaturas assim como longos períodos de estiagem, onde outras forragens podem falhar, o mandacaru se sobressai como fonte de alimento para o rebanho (Oliveira *et al.*, 2007).

O gravatar, tecnicamente chamado por *Furcra foetida*, também conhecida como "saponária" ou "maguei", é uma planta suculenta pertencente à família Agavaceae, cujo ambiente natural são regiões áridas. Apesar de ser principalmente reconhecida como ornamental, possui potencial produtivo e alimentar para o rebanho, que justifica o estudo. Suas folhas fibrosas e resistentes podem ser utilizadas como forragem para o gado, especialmente em períodos de escassez hídrica, quando as pastagens são praticamente inexistentes em regiões áridas. Embora não comumente encontrado nas operações pecuárias, seu uso pode oferecer uma alternativa viável para suplementar a dieta dos animais, fornecendo nutrientes e fibras essenciais (Nascimento, 2019).

Na tabela 3, apresentam-se informações compiladas dos cultivares, quanto às características e à capacidade produtiva do BRS Capiáçu, Mandacaru, Gravatar.

Tabela 3 – Potencial produtivo de fibra por hectare.

Cultivar	BRS Capiáçu	Mandacaru	Gravatar
Resistência a seca	Baixa	Altíssima	Altíssima
Demanda hídrica / ano	1000 a 1500ml	200 a 1600ml	350 a 1000 ml
Produção / hectare / ano	200 a 300 ton	100 a 150 ton	50 a 90 ton
% MS	12 a 18 %	10 a 20 %	12 a 19 %
Ton PB/hectare / ano	1,3 a 2,5	7,2 a 20	

Fonte: Compilado pelo autor. Alves *et al.*, 2015; De Medeiros *et al.*, 2015; Nascimento, 2019; Oliveira *et al.*, 2007; Costa, 2018.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária brasileira é fortemente dependente de commodities como milho e soja, grãos produzidos em larga escala em regiões com as condições adequadas e distribuídas. Cujos preços pagos pelos consumidores finais, tornam-se elevados por ineficiências produtivas e/ou custos logísticos adicionais.

Esse trabalho apresenta cultivares alternativos como substitutivos aos comumente utilizados commodities. Evidenciando a viabilidade substitutiva de cultivares alternativos, extremamente mais bem adaptados à realidade climática do semiárido baiano e outras regiões.

Cabem futuros estudos para a protocolização, divulgação e capacitação do modo de cultivo, que seja o menos oneroso e com maior eficiência produtiva, de modo que os produtores que mais necessitam consigam ser beneficiados por estes desenvolvimentos tecnológicos.

Agradecimentos

Agradeço aos estímulos e informações providos pela equipe da Fazenda Carnaúba, por expor alternativas de cultivos e evidenciar a viabilidade de operação pecuária de corte e leite, em regiões com extrema adversidade climática a produção. Prova de que o conhecimento, aplicado para a crítica construtiva e fomento à inovação, viabiliza a transformação de uma região.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. A.; REIS, E. M.; DA SILVA NETO, M. F. **Forrageiras indicadas para alimentação animal no Semiárido brasileiro**. EMBRAPA, 2015.

INMET. **Banco de Dados Meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 22 ago. 2022.

COSTA, J. R. **Composição bromatológica de variedades de palma forrageira fertirrigadas com nitrogênio no Semiárido Brasileiro**. 2018. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

DE MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. EMBRAPA, 2015.

FERREIRA, A. L. *et al.* Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2009.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

IGBE. Rebanho de Bovinos (Bois e Vacas). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, São Paulo, 23 fev. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acesso em: 02 jun. 2024.

LIMA, B. S. *et al.* Mandioca na alimentação animal: Revisão de literatura. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 37, p. 3178-3187, 2010.

MUNIZ, E. N. *et al.* **Cultivo e manejo da glicíndia para formação de banco de proteína**. EMBRAPA, 2019.

NASCIMENTO, D. B. do. **Utilização da *Furcraea foetida* (L.) HAW na alimentação de ruminantes em Vertente do Lério-PE e caracterização químico-bromatológica**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

OLIVEIRA, F. M. N. *et al.* Caracterização físico-química das polpas dos ramos do mandacaru. **Revista Caatinga**, v. 20, n. 4, p. 89-92, 2007.

PEREIRA, A. V. *et al.* BRS **Capiaçu**: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. Comunicado Técnico 32, EMBRAPA, 2016.

PESTANA, T. C.; CASTRO, G. H. F. Potencial da rama de mandioca para uso na alimentação de ruminantes: Revisão. **PubVet**, v. 9, p. 429-466, 2015.

WEATHERSPARK. **Relatórios meteorológicos**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/31002/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Serrinha-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 22 ago. 2022.

CAPÍTULO 9

PLANTAS MEDICINAIS: CONHECIMENTO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL DE ESTUDANTES DE ESCOLAS PÚBLICAS EM SÃO JOÃO DO PIAUÍ

Janielle Brunes de Carvalho   

Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI),
Campus São João do Piauí, São João do Piauí, Brasil

Marcelo Leite Dias   

Professor Mestre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *Campus* São
João do Piauí, São João do Piauí, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.584 



RESUMO

O artigo trata sobre o uso de plantas medicinais, conhecimento e educação ambiental dos estudantes de escolas públicas da cidade de São João do Piauí - PI. As plantas medicinais são conceituadas como qualquer planta que possua em um ou em vários de seus órgãos substâncias com propriedades que permitam a sua utilização na fabricação de produtos químicos e farmacêuticos (OMS, 1998). O desconhecimento desse tema acarreta na possibilidade de intoxicações pelo mau uso dos princípios ativos das plantas de cunho terapêutico, por meio da utilização destas em quantidades exacerbadas. Assim, o artigo tem por objetivo identificar o nível de conhecimento dos estudantes de escolas públicas de São João do Piauí acerca das plantas medicinais. Foram utilizadas duas metodologias para investigação nesse trabalho: a pesquisa do tipo bibliográfica e um estudo descritivo exploratório com abordagem qualitativa, que consistiu na aplicação de um questionário com 15 questões objetivas distribuídos em três escolas da cidade, onde houve a participação de 198 alunos do ensino médio. A partir disso, observou-se que nas comunidades escolares pesquisadas não há o acesso ou envolvimento prático dos alunos com as plantas medicinais. Ao término dessa investigação, percebeu-se a necessidade da criação de hortas com plantas medicinais e a realização de palestras acerca dos benefícios do uso de plantas medicinais bem como a quantidade correta e a finalidade de cada uma, voltadas para alunos e demais pessoas das comunidades que conhecem e desconhecem o tema como uma estratégia de valorização de saberes populares tão importantes como é o caso.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Comunidade Escolar. Agentes Terapêuticos.

ABSTRACT

This article deals with the use of medicinal plants, knowledge and environmental education of students from public schools in the city of São João do Piauí-PI. Medicinal plants are defined as any plant that has substances in one or several of its organs with properties that allow its use in the manufacture of chemical and pharmaceutical products (WHO, 1998). Ignorance of this topic leads to the possibility of intoxication due to the misuse of active principles of therapeutic plants, through their use in exacerbated quantities. Thus, this article aims to identify the level of knowledge of students from public schools in São João do Piauí about medicinal plants. Two methodologies were used to investigate this work: a bibliographic research and an exploratory descriptive study with a qualitative approach, which consisted of the application of a questionnaire with 15 objective questions distributed in three schools in the city, which 198 students from the medium. From this, it was observed that in the school communities surveyed there is no access or practical involvement of students with medicinal plants. At the end of this investigation, it was realized the need to create gardens with medicinal plants and to hold lectures about the benefits of using medicinal plants as well as the correct dosage and the purpose of each one, aimed at students and other people from the communities that know and do not know the topic as a strategy for valuing popular knowledge as important as this is the case.

Keywords: Environmental Education. School Community. Therapeutic Agents.

1 INTRODUÇÃO

As plantas medicinais são conceituadas como qualquer planta que possua em um ou em vários de seus órgãos substâncias com propriedades que permitam a sua utilização na fabricação de produtos químicos e farmacêuticos (OMS, 1998). E como agentes terapêuticos naturais, são meios acessíveis à população, principalmente as de baixa renda, como forma de prevenção, cura e redução dos sintomas de doenças, livre dos custos advindos das patentes tecnológicas (Todelo *et al.*, 2003).

A utilização das plantas com finalidades medicinais é uma das práticas historicamente mais antigas da humanidade. O uso popular destas plantas está relacionado a uma questão cultural, na qual o conhecimento foi repassado durante as gerações, sendo aplicadas como medidas de prevenção e tratamento das doenças, um saber tradicional embasado no reconhecimento das plantas, nos preparos de chás e no cultivo das mesmas (Favila; Hoppe, 2011).

Contemporaneamente, propagandas e apelos midiáticos que induzem o consumo de produtos de base natural têm aumentado. Ao longo dos séculos, o crescimento do conhecimento científico e a disseminação das indústrias farmacêuticas modificou o meio de seu uso tradicional (Veiga Junior; Pinto; Maciel, 2005).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde OMS, uma parte significativa da população dos países em estado de desenvolvimento depende da medicina tradicional. Em percentual, 80% desta população utilizam práticas tradicionais nos seus cuidados básicos de saúde, e 85% fazem uso especificamente de plantas ou preparações advindas delas para a mesma finalidade.

No Brasil, cerca de 80% da população brasileira utiliza produtos à base de plantas medicinais nos seus cuidados com a saúde, seja pelo conhecimento da medicina tradicional indígena, quilombola, comunidades tradicionais, medicina popular, de transmissão oral entre gerações ou nos sistemas oficiais de saúde, como prática de cunho científico, orientada pelos princípios e diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS) (Gadelha *et al.*, 2013).

No Nordeste brasileiro, a utilização de plantas medicinais para o tratamento de doenças está, há bastante tempo, centralizada e é considerada prática tradicional, visto que está enraizada na cultura do povo local. Acredita-se que é devido às condições econômicas e à falta de assistência médica que o consumo dessas plantas vem contribuindo para a utilização de recursos vegetais, com a finalidade terapêutica (Matos, 2021).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Na literatura, encontramos registros de muitas espécies vegetais endêmicas da região Nordeste sendo utilizadas no tratamento de doenças. Como resultado tem-se uma crescente necessidade de estudos sobre esse tema, o que vem garantir mais informações e esclarecimentos, assim não só no Brasil, como no Nordeste (Matos, 2021). De acordo com Matos (2002), a maioria das populações economicamente carentes do Nordeste brasileiro recorre às plantas medicinais para a cura de seus problemas de saúde.

O conhecimento popular sobre plantas medicinais tem na sua prática um desconhecimento dos riscos potenciais de uma má utilização, por uma noção errônea de preparação, de posologia, ou de possíveis interações entre os recursos naturais (Zeni *et al.*, 2017). Essa desinformação se dá, ainda, pela compreensão parcial da finalidade terapêutica, da mais efetiva forma de cultivo e da melhor opção da escolha para tratamento de determinados acometimentos (Brunning; Mosegui; Vianna, 2012).

O uso das plantas medicinais pela comunidade é uma das áreas de atuação da educação ambiental. A Educação Ambiental é fundamental para os estudantes, pois promove a consciência ecológica e a responsabilidade para com o meio ambiente, incentivando práticas sustentáveis e o respeito à biodiversidade. A integração do conhecimento sobre plantas medicinais nesse contexto é igualmente importante, pois valoriza o saber tradicional e científico, oferecendo alternativas naturais para a promoção da saúde e bem-estar. Além de estimular o interesse pela botânica e pela preservação das espécies, o estudo das plantas medicinais também reforça a conexão dos estudantes com a natureza, contribuindo para uma formação holística que abrange tanto a sustentabilidade ambiental quanto o cuidado com a saúde humana. As atividades educativas escolares voltadas a essa temática permitem que crianças e jovens adquiram noções de cooperação, responsabilidade, e consciência ambiental por meio da reaproximação do homem com a natureza (Vasconcelos; Barreto, 2017).

O desconhecimento desse tema acarretado à possibilidade de intoxicações pelo mau uso dos princípios ativos das plantas de cunho terapêutico, por meio da utilização destas em quantidades exacerbadas, bem como pelas formas de preparos desproporcionais ao indicado. Em muitos currículos escolares, o estudo das plantas medicinais e seus usos terapêuticos não é abordado de maneira suficiente ou estruturada, deixando uma lacuna no conhecimento dos estudantes; as crenças populares e os mitos sobre as propriedades milagrosas das plantas podem levar ao uso indiscriminado e sem base científica, exacerbando os riscos de intoxicação e informações incorretas ou sensacionalistas divulgadas pela mídia ou encontradas na internet

podem contribuir para o uso inadequado de plantas medicinais, com indivíduos adotando práticas sem uma orientação adequada.

Esse estudo se justifica ainda na prevenção de intoxicações, muitas vezes causadas por uso de doses exageradas ou preparações incorretas, levando a uma utilização segura e eficaz dessas plantas medicinais. Outra justificativa para esse estudo diz respeito a educação sobre plantas medicinais, que pode ser um componente importante na promoção da saúde pública, especialmente em áreas onde o acesso a medicamentos convencionais pode ser limitado. Ensinar os estudantes sobre o uso correto dessas plantas pode ajudar a integrar práticas de medicina tradicional com cuidados de saúde modernos.

Nesse contexto, o presente estudo buscou compreender saber o nível de conhecimento dos estudantes de escolas públicas de São João do Piauí sobre as plantas medicinais, pautada ainda na inquietação das consequências que a desinformação sobre o uso dessas plantas pode acarretar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização do estudo

A pesquisa desse trabalho foi realizada utilizando duas metodologias, sendo uma complementar a outra: pesquisa do tipo bibliográfica e um estudo descritivo exploratório com abordagem qualitativa. A pesquisa bibliográfica é importante e necessária no universo da pesquisa acadêmica para que se possa acessar sobre o que já foi produzido em matéria de conhecimento acerca do tema que se pretende abordar (Marconi; Lakatos, 2017).

Segundo Gil (2002), “[...] a investigação de um problema torna-se exploratória pela necessidade de construir hipóteses e torná-lo mais claro, como também, definirmos as principais características da população, seus motivos e dificuldades”.

De acordo com Prodanov (2013, p. 52), A pesquisa exploratória conta com um planejamento flexível, possibilitando o estudo do tema a partir de múltiplos ângulos e aspectos. Geralmente, ela envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram alguma experiência com o problema que está sendo pesquisado e análise de exemplos que estimulam a compreensão.

Segunda Bastos *et al.*, (2023) Um questionário pode ser definido como um conjunto de perguntas, que obedecem a uma sequência lógica, sobre variáveis e circunstâncias que se deseja medir ou descrever. [...] Antes da construção é preciso que se leve em consideração os objetivos e o público-alvo, depois disso, é necessário se ater ao passo-a-passo de construção em si.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

O uso de questionários na pesquisa científica é uma metodologia amplamente adotada para a coleta de dados primários, devido à sua capacidade de alcançar um grande número de participantes de forma eficiente e econômica. Eles permitem a obtenção de informações quantitativas e qualitativas, sendo especialmente úteis para captar percepções, opiniões, comportamentos e características demográficas dos respondentes. A padronização das perguntas facilita a análise estatística e a comparação dos dados coletados, garantindo maior validade e confiabilidade aos resultados. No entanto, é crucial que os questionários sejam bem elaborados, com perguntas claras e objetivas, além de serem testados previamente para identificar possíveis falhas e garantir que as respostas obtidas sejam representativas e precisas.

2.2 Cenário do estudo

A investigação ocorreu no município de São João do Piauí - PI. A cidade está situada a 456 km da capital do estado, localizando-se as margens do rio Piauí. Possui uma população estimada de 20.720 habitantes residentes no município, e detém características de clima semiárido tropical quente e com chuvas de verão (IBGE, 2021).

Atualmente, o município possui uma ampla rede educacional com 20 estabelecimentos de ensino de nível médio e fundamental, distribuídos em uma Instituição Federal, 10 Escolas Estaduais e nove escolas na rede municipal, sendo cinco escolas na zona urbana e quatro escolas na zona rural. De acordo com o censo do IBGE de 2021, o município tem 3.243 alunos matriculados no ensino fundamental e 1.096 no ensino médio.

2.3 Coleta e Análise de Dados

A coleta dos dados foi realizada em três escolas da zona urbana da cidade de São João do Piauí, no período de fevereiro a junho de 2022. Efetuou-se a solicitação da realização da pesquisa com a direção das respectivas e, após a anuência, fez-se primariamente a observação dos ambientes escolares, em seguida a coleta de informações por meio de questionários objetivos padronizados para percepção do nível de conhecimento da comunidade escolar sobre o uso de plantas medicinais.

O questionário é uma ferramenta de coleta de dados organizada por uma lista de perguntas que devem ser respondidas sem a presença do pesquisador e posteriormente, entregue ao mesmo, obtendo respostas mais rápidas e precisas (Marconi; Lakatos, 2017).

Aplicou-se um total de 198 questionários distribuídos em três escolas da cidade, com alunos do ensino médio, na qual os valores referenciais apurados foram utilizados na elaboração de tabelas

e gráficos, possibilitando a organização e uma visualização didática e expressiva das informações colhidas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a literatura, os saberes envolvendo plantas medicinais é pouco dialogado em esferas escolares. Kovalski, Obara e Figueiredo (2011), argumentam que, além de detectar, é necessário estabelecer diálogos a fim de ampliar a visão dos alunos, em outras palavras, para que ele compreenda que o conhecimento científico não é o único referencial utilizado pela sociedade para interpretar a realidade. Além disso, ressaltam que o espaço escolar deve dialogar com outras formas de saberes.

Na busca de respostas para o objeto desse trabalho, buscou-se conhecer a ocorrência ou não do cultivo e o uso de plantas medicinais no ambiente dessas escolas. Nas Instituições Estaduais não houve identificação da prática de cultivo de qualquer espécie vegetal com fins de consumo, como hortaliças, frutas e plantas medicinais. Na instituição Federal percebeu-se o cultivo de diversas espécies vegetais cultivadas para fins de experimentos e aulas práticas, desenvolvido pelos professores e discentes do curso de ensino médio técnico em agropecuária. As espécies que prevalecem nessa Instituição são hortaliças, não existindo nenhum trabalho direcionado ao uso dessas plantas com finalidades medicinais.

Observou-se assim, que nas comunidades escolares pesquisadas não há o acesso ou envolvimento prático dos alunos com as plantas medicinais, seja ele no sentido de cultivo ou na finalidade de cada espécie e forma de uso. Esta pesquisa torna-se interessante nesse contexto, pois a existência ou não desse conhecimento pode justificar-se pela falta de informações construídas no ambiente escolar e familiar ou construídas somente no processo teórico e/ou familiar.

Contudo, diversas plantas são utilizadas com fins medicinais, como alternativas terapêuticas complementares ao tratamento de patologias, com inúmeros benefícios à saúde, quando utilizadas racionalmente e de maneira adequada. No entanto, se utilizadas em quantidade e/ou maneira incorreta podem representar um risco iminente à saúde, além dos seus eventuais efeitos colaterais (Pedroso; Andrade; Pires, 2021).

As respostas coletadas a partir do questionamento com os alunos acerca do tema foram organizadas e compiladas por questões, onde as três primeiras buscaram respostas das características demográficas do grupo estudado, sendo elas: escolaridade, gênero e faixa etária. As nove questões seguintes buscaram respostas sobre a realidade dos estudantes com relação às plantas

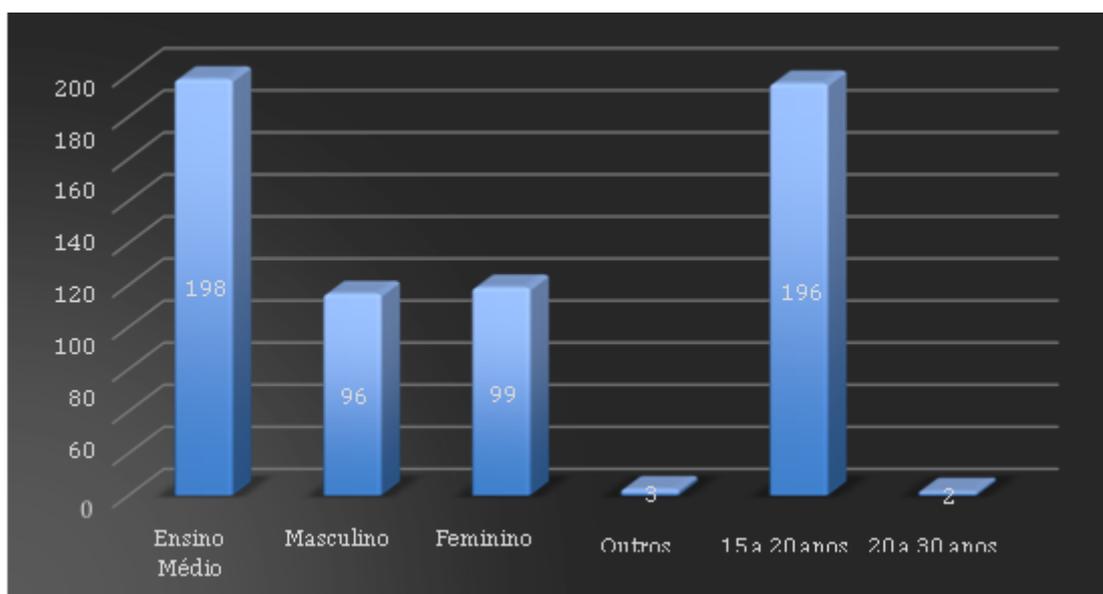
Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

medicinais. As respostas desse universo de estudos estão apresentadas nos gráficos e tabelas ao longo do artigo.

A pesquisa foi realizada em um universo de 198 estudantes matriculados cursando o ensino médio regular, em escolas públicas estaduais na área urbana da cidade de São João do Piauí. A distribuição de gênero nessa população está definida com 96 discentes do sexo masculino, 99 do sexo feminino e 03 discentes que apresentaram outro gênero não especificado na pesquisa.

Percebeu-se assim que a proporção entre os sexos masculino e feminino não apresenta diferença significativa, sendo 1,52% a mais de meninas em relação aos meninos. Existe uma discrepância considerável dos gêneros masculino e feminino quando comparados com os outros gêneros não especificados, sendo estes 1,52% do total de pessoas (Figura 1).

Figura 1 - Distribuição das características demográficas dos estudados.



Fonte: Autores, 2023.

A faixa etária dos estudantes está concentrada, em sua maioria, entre 15 a 20 anos, representando 196 alunos com essa idade do total de 198. Apenas dois estudantes apresentaram idade superior a 20 anos, como mostra a figura 3, sendo esse dado esperado por se tratar de discentes do ensino médio ao considerar o artigo 208 da Constituição Federal de 1988, inciso I: definindo a obrigatoriedade e gratuidade da educação básica dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade, logo, espera-se que ele passe pelo ensino médio na faixa de 16 (dezesseis) a 18 (dezoito) anos.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Do total de alunos entrevistados, 83,83% afirmaram conhecer algum tipo de planta medicinal, enquanto apenas 16,16% disseram não conhecer. Quando perguntados sobre o uso, 74,24% já experimentaram algum tipo de planta medicinal e 25,75% garantiram nunca terem feito uso. Diante disso, 21,08% dos entrevistados fazem uso frequente ao passo em que 78,91% destes utilizam casualmente plantas medicinais, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Percepção dos entrevistados sobre plantas medicinais.

CONHECE ALGUMA PLANTA MEDICINAL	
SIM	166
NÃO	32
TOTAL	198

JÁ UTILIZOU OU UTILIZA ALGUM TIPO DE PLANTA MEDICINAL	
SIM	147
NÃO	51
TOTAL	198

FREQUÊNCIA	
CASUALMENTE	116
FREQUENTEMENTE	31
TOTAL	147

Fonte: Autores, 2023.

A utilização de plantas com fins medicinais para tratamento, cura e prevenção de enfermidades, é uma das práticas medicinais mais antigas da humanidade e, com isso, grande parte dos consumidores de plantas medicinais sente-se encorajados por acreditarem que por estes serem naturais, são inerentemente seguros (Veiga Júnior; Pinto; Maciel, 2005).

No entanto, quando questionados a respeito da finalidade empregada, majoritariamente, mais de 50% dos entrevistados assinalaram para fins medicinais na cura de algum tipo de enfermidade, 64,14%, seguido por hábitos e/ou outras finalidades. Desse modo, predominantemente, 98,98% dos alunos entrevistados declararam acreditar nos benefícios das plantas medicinais.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Segundo Maciel *et al.* (2002), os conhecimentos a respeito de plantas medicinais simbolizam, em muitos casos, o único recurso terapêutico de muitas comunidades e grupos étnicos, apresentando, ainda hoje em regiões mais pobres do país e até mesmo nas grandes cidades brasileiras.

Assim, esses conhecimentos a respeito das plantas medicinais, de acordo com os dados obtidos, apresentam-se com caráter empírico, pois ao serem questionados sobre o tema nas escolas, apenas 14,64% dos alunos declararam terem tido contato com o respectivo assunto, em detrimento dos demais que juntos somam 61,61%, o qual demonstra que os saberes que envolvem o uso de plantas medicinais são conhecimentos populares adquiridos por meio de experiências prévias familiares e/ou do cotidiano, em outros termos, de senso comum, o qual é constatado quando se refere a influência para o uso.

Alcântara, Joaquim e Sampaio (2015), em estudo semelhante relatam que uma das questões mais delicadas foi a incerteza no que diz respeito ao uso indevido das plantas e os possíveis abusos, seja por desconhecimento ou a crença, pois supõem que por serem naturais não possam trazer eventuais malefícios.

Os resultados apontam que plantas medicinais como *Mentha spicata* (hortelã), *Aloe vera* (babosa) e *Cymbopogon citratus* (capim santo) são mais populares entre os entrevistados, diferentemente do *Nasturtium officinale* (agrião), *Peumus boldus* (boldo), *Melissa officinalis* (erva cidreira), *Maytenus ilicifolia* (folha santa), *Zingiber officinale* (gengibre), *Dysphania ambrosioides* (mastruz), *Phyllanthus niruri* (quebra pedra) e *Punica granatum* (romã), o qual apresentaram os menores índices de conhecimento popular.

Desse modo, questionou-se sobre os fins comumente utilizados para as plantas mencionadas e o chá foi a finalidade mais citada entre o público estudado, seguido por xarope, banho, gargarejo, infusão e compressa.

Dos entrevistados, 25,75% afirmam terem comércios locais em suas respectivas cidades que comercializam plantas medicinais. No entanto, 53,53% esclarecem que possuem em sua residência algum tipo de exemplar, 30,80% já possuíram e 15,65% nunca possuíram.

Tabela 2 – Índice de entrevistados que possuem plantas medicinais em casa.

CONTÉM PLANTAS MEDICINAIS EM CASA		
SIM	106	53,53%
JÁ POSSUÍ	61	30,80%
NUNCA	31	15,65%

TOTAL	198	100%
--------------	------------	-------------

Fonte: Autores, 2023.

Por conseguinte, o público avaliado aponta que a faixa etária predominante, no que diz respeito ao uso de plantas medicinais é a idosa, subsequentemente por adultos e jovens. O qual demonstra que os conhecimentos populares são mais comuns entre o público de terceira idade, em detrimento das demais faixas etárias.

Os resultados e a discussão desse trabalho de pesquisa foram construídos para responder o objetivo principal que é a percepção do nível de conhecimento sobre o uso de plantas medicinais dos alunos de ensino médio das escolas públicas de São João do Piauí.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados apresentados, podemos dizer que o uso de plantas medicinais em nosso meio é algo bastante comum, tendo em vista a forte tradição de nossos pais e avós, que aliados aos conhecimentos de seus antepassados, fizeram com que essa prática permanecesse presente no nosso dia a dia, mesmo com todo o avanço da medicina e uma maior acessibilidade aos remédios industrializados.

Neste levantamento, alguns pontos chamaram a atenção e acredita-se ser passíveis de uma reflexão, como a questão na qual é abordada se o entrevistado já teve alguma aula acerca do tema plantas medicinais e grande parte dos questionados relatou que essa temática foi discutida poucas vezes em sala de aula, provocando-se o sentimento de inquietação tendo em vista que o uso de plantas medicinais é pertinente na cultura popular, e assim, acredita-se que o mesmo deveria ser mais explorado no âmbito escolar, desde o ensino fundamental, como forma de repassar esses conhecimentos até as séries finais do ensino médio.

Assim, sugere-se a criação de hortas com plantas medicinais e a realização de palestras acerca dos benefícios do uso de plantas medicinais, bem como posologia correta e a finalidade de cada uma, voltadas para alunos e demais pessoas das comunidades que conhecem e desconhecem o tema como uma estratégia de valorização destes saberes populares tão importantes.

Portanto, consolida-se a reflexão acerca dos resultados colhidos nessa pesquisa, onde certificou-se que o uso de plantas medicinais é algo que está mais próximo de ser consolidado, podendo-se aliar conhecimentos empíricos da cultura popular dos ancestrais das comunidades estudadas com os conhecimentos das pesquisas na área de fitoterapia, garantindo-se maior

segurança no uso das plantas como medicamento. Ressalta-se a necessidade de estudos mais profundos acerca das plantas medicinais visto que, mesmo sendo naturais, o manuseio incorreto ou a falta de conhecimentos básicos sobre seus efeitos e indicações, pode provocar danos à saúde, portanto há a necessidade de tal temática ser debatida de forma recorrente nas instituições de ensino.

REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, R. G. L.; JOAQUIM, R. H. V. T.; SAMPAIO, S. F. Plantas medicinais: o conhecimento e uso popular. **Rev. APS**, v. 18, n. 4, p. 470 – 482, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/aps/article/view/15680/8212>. Acesso em 18 jun. 2024.
- BASTOS, J. E. de S.; SOUSA, J. M. de J.; SILVA, P. M. N. da; AQUINO, R. L. de. O uso do Questionário como Ferramenta Metodológica: potencialidades e desafios. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 623–636, 2023. DOI: 10.36557/2674-8169.2023v5n3p623-636. Disponível em: <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/304>. Acesso em: 18 jun. 2024.
- BRUNING, M. C. R.; MOSEGUI, G. B. G.; VIANNA, C. M. de M. A utilização da fitoterapia e de plantas medicinais em unidades básicas de saúde nos municípios de Cascavel e Foz do Iguaçu-Paraná: a visão dos profissionais de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 2675-2685, 2012.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- FAVILA, M. A. C.; HOPPE, J. M. As plantas medicinais como instrumento de educação ambiental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 3, n. 3, p. 468-475, 2011.
- GADELHA, C. S. *et al.* Estudo bibliográfico sobre o uso das plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 27, 2013.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa/Antônio Carlos Gil**. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE CIDADES**, 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/sao-joao-do-piaui/panorama>>. Acesso em: 14 de julho de 2022.
- KOVALSKI, M.L.; OBARA, A.T.; FIGUEIREDO, M.C. **Diálogo dos saberes: o conhecimento científico e popular das plantas medicinais na escola**. In: Encontro Nacional de Pesquisa, 8, Anais... 2011, p.1-13.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, Â. C.; VEIGA JR, V. F.; GRYNBERG, N. F.; ECHEVARRIA, Áurea. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Quim. Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002. Disponível em <https://www.scielo.br/j/qn/a/tgsYhzfzBs3pDLQ5MtTnw9c/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18. jun. 2024.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8.ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MATOS, F. J. A. **Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 4. ed. rev. ampl. Fortaleza: UFC, 2002. 267p.

MATOS, S. F. **Plantas medicinais no nordeste brasileiro: biodiversidade e os seus usos**. Repositório Universitário Ânima (RUNA), 2021.

MINAYO, M. C. S.; COSTA, A. P. Fundamentos teóricos das técnicas de investigação qualitativa. **Revista Lusófona de Educação**, v. 40, n. 40, p. 139-153, 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **The importance of Pharmacovigilance: safety monitoring of medicinal products**. Genebra: OMS, 2002a.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Estratégia da OMS sobre medicina tradicional. Genebra: OMS, 2002b.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Programa de Medicina Tradicional. (1998). **Situação regulatória dos fitoterápicos: uma revisão mundial**.

PEDROSO, R. dos S. ANDRADE, G. PIRES, R. H. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 2, e310218, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/kwsS5zBL84b5w9LrMrCjy5d/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 jun. 2024.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed.- Novo Hamburgo (RS): Feervale, 2013.

TOLEDO, A. C. O. *et al.* Fitoterápicos: uma abordagem farmacotécnica. **Revista Lecta**, v. 21, n. 1/2, p. 7-13, 2003.

VASCONELOS, C. A.; BARROS, M. S. Plantas medicinais: educação ambiental e saber popular nas escolas fundamentais de Aracaju/SE. **Revista Estudo & Debate**, v. 24, n. 3, 2017.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química nova**, v. 28, n. 3, p. 519-528, 2005.

ZENI, A. L. B. *et al.* Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 2703-2712, 2017.

CAPÍTULO 10

IMPACTOS NEGATIVOS E POSITIVOS DECORRENTES DO USO PÚBLICO EM PARQUES URBANOS

IMPACTS NEGATIVES AND POSITIVES ARISING FROM PUBLIC USE IN URBAN PARKS

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira   

Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí - PRODEMA/UFPI, Teresina-PI, Brasil

Bruna Braz Rodrigues de Oliveira   

Graduanda em Direito, Faculdade Estácio Ceut, Teresina-PI, Brasil

Irene Suelen de Araújo Gomes   

Mestra e Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI), Brasil

Lilian Ferreira Cardoso da Silva   

Doutoranda e Mestre em Desenvolvimento e meio ambiente – UFPB, Paraíba, Brasil

Filipe Daniel Dutra de Moraes   

Graduação em Ciências Contábeis, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil

Mariana Pessoa Coelho   

Mestra em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife-PE, Brasil

Diego Lima Matos   

Mestrado profissional em Energia e Ambiente, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil

Pedro Paulo Lima Silva   

Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís/MA, Brasil

Francisco Antônio Gonçalves de Carvalho   

Doutorando e Mestre em Desenvolvimento e meio ambiente, (PRODEMA/UFPI), Brasil

Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva   

Professora Doutora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), *Campus Alcântara*, Alcântara-MA

DOI: 10.52832/wed.87.585 

RESUMO

Os Parques Urbanos (PU) são áreas verdes adaptadas em áreas verdes importantes para a melhoria da qualidade de vida da população nas grandes cidades, uma vez que o processo de urbanização tem intensificado os impactos no meio ambiente e modificado o estilo de vida das pessoas. Nesse sentido, objetivou-se fazer um levantamento bibliográfico acerca dos impactos positivos e negativos decorrentes do uso público de PU. Constatou-se que os PU agregam diferentes aspectos ao meio urbano, entre eles os ambientais, culturais, estéticos e sociais, que visam o equilíbrio entre as ações humanas e a conservação ambiental. Visto que, o uso dessas áreas pela população pode gerar impactos positivos (lazer, geração de renda, contemplação da natureza, práticas de exercícios e bem-estar físico e mental) e negativos (utilização de trilhas, espécies invasoras, perda da biodiversidade, produção de lixo, poluição e incêndios). Diante disso, percebe-se que é preciso utilizar os PU de forma sustentável e criar políticas públicas voltadas para gestões participativas, conservação da biodiversidade e educação ambiental nesses espaços.

Palavras-chave: Áreas Verdes. Preservação Ambiental. Qualidade de vida. Unidade de Conservação.

ABSTRACT

Urban Parks (PU) are green areas adapted into green areas that are important for improving the quality of life of the population in large cities, since the urbanization process has intensified impacts on the environment and changed people's lifestyles. In this sense, the objective was to carry out a bibliographical survey about the positive and negative impacts arising from the public use of PU. It was found that PUs add different aspects to the urban environment, including environmental, cultural, aesthetic and social aspects, which aim to strike a balance between human actions and environmental conservation. Since the use of these areas by the population can generate positive impacts (leisure, income generation, contemplation of nature, exercise practices and physical and mental well-being) and negative impacts (use of trails, invasive species, loss of biodiversity, production waste, pollution and fires). In view of this, it is clear that it is necessary to use PU in a sustainable way and create public policies aimed at participatory management, biodiversity conservation and environmental education in these spaces.

Keywords: Green Areas. Environmental Preservation. Quality of life. Conservation Unit.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a sociedade vem passando por profundas transformações políticas, sociais e econômicas, devido ao crescimento acelerado dos centros urbanos. Tal processo está marcado pelo desenvolvimento de novas tecnologias, acessibilidade, necessidade de infraestrutura adequada, além de modificações e renovações para qualidade de vida dos indivíduos. Para isso, os Parques Urbanos (PU), uma extensão maior que as praças e jardins públicos, são áreas verdes com função ecológica, estética e de lazer, destinados ao equilíbrio ecológico do ambiente e maior interação social (Oliveira, 2019).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Nesse sentido, Nucci (2001) considera como área verde urbana, um ambiente livre e público no qual haja o predomínio de cobertura vegetal de modo a cumprir, principalmente as funções estéticas, ecológicas e de lazer. Enquanto, Paiva e Gonçalves (2007) definem como sendo qualquer área pública ou privada que apresente algum tipo de vegetação que contribua para alcançar os objetivos sociais, ecológicos, científicos e/ou culturais.

De acordo com o Art. 8º, § 1º, da Resolução CONAMA Nº 369/2006, considera-se área verde de domínio público "o espaço de domínio público que desempenhe função ecológica, paisagística e recreativa, propiciando a melhoria da qualidade estética, funcional e ambiental da cidade, sendo dotado de vegetação e espaços livres de impermeabilização" (CONAMA Nº 369, 2006).

Por outro lado, sobre a importância das áreas verdes, Daltro Filho e Oliveira (2008) *apud* Ribeiro (2018), afirmam:

As áreas verdes, à medida que se tornam menores e mais raras, devido ao intenso processo de urbanização, são cada vez mais valorizadas pelo homem. O bem-estar oferecido por essas áreas melhora a qualidade de vida das pessoas, tanto sob o aspecto físico como mental, absorvendo ruídos, atenuando o calor do sol, melhorando a qualidade do ar e contribuindo para comprometer mecanismos reguladores que condicionam a sobrevivência do nosso planeta (Ribeiro, 2018, p. 342-343).

Em observância a isso, as áreas verdes são necessárias para os seres vivos para a produção do oxigênio, sobrevivência da fauna e da flora, bem como a favorável qualidade de vida da população dos centros urbanos, pois esses espaços assumem o papel de equilíbrio entre as áreas construídas e a natureza. Além disso, elas são consideradas indicadores na avaliação da relevância da natureza para os indivíduos, posto que sejam espaços públicos obrigatórios por lei, e quando não efetivados, interferem na qualidade do ambiente (Lima; Amorim, 2006).

A infraestrutura verde é uma rede de conexões entre o ser homem e a natureza, possibilita o equilíbrio e conservação das paisagens nas cidades, sendo o mesmo considerado projeto de baixo impacto, quando aliado ao respeito do meio ambiente, a biodiversidade, a fauna e a flora (Herzog; Rosa, 2010). Dessa forma, a Constituição Federal no artigo 225 expõe que: "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, p.1).

Os PU constituem-se elementos importantes para o bem-estar dos indivíduos, pois possibilitam a saúde física e mental do ser humano, sendo comumente utilizadas para recreação,

atividades ambientais, áreas de preservação dos recursos hídricos, diversidade biológica e turismo (Loboda; Angelis, 2002).

Diante desses aspectos, fica evidenciada a importância dos PU para a sociedade, mas apesar dos inúmeros benefícios elencados, a gestão desses espaços nem sempre ocorre de forma concisa e os problemas ambientais acabam não sendo tratados de forma adequada. Contudo, cabe aos gestores dos centros urbanos propiciarem ações de proteção e recuperação das áreas degradadas, bem como nos seus entornos (Rezende, 2012). Dessa forma, objetivou-se fazer um levantamento bibliográfico dos aspectos negativos e positivos decorrentes do uso público dos PU.

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa que segundo Minayo (2006), consiste na incorporação de significados aos atos, às relações e às estruturas sociais, visando compreender a lógica interna dos grupos, instituições e atores, quanto aos valores culturais, representações sobre a história, temas específicos, processos históricos, sociais e de implementação de políticas públicas.

O presente artigo está organizado em três seções: a primeira, trata das Unidades de Conservação (UCs); a segunda, aborda os aspectos positivos do uso de PU como: lazer, geração de renda, contemplação da natureza, práticas de exercícios e bem-estar físico e mental; a terceira, os aspectos negativos decorrentes do uso público dos PU, como por exemplo: a utilização de trilhas, espécie invasoras, perda da biodiversidade, produção de lixo, poluição e incêndios.

2 Os parques urbanos e as Unidades de Conservação

A proteção do meio ambiente torna-se cada vez mais necessária, diante do desenvolvimento dos centros urbanos, tendo como pressuposto que a natureza não responde de forma positiva ao atual sistema de consumo e produção. Para tanto, a proteção ambiental é essencial para sobrevivência humana, evidenciando a importância do equilíbrio ecológico, partindo do princípio de que o ser humano não é dono dos recursos naturais, e sim, parte dele, e que esta relação exploratória e degradante traz sérios impactos ao Planeta (Moreira, 2018).

Com o surgimento da Lei nº 9.985, em 18 de julho de 2000, que trata do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), cujo objetivo é assegurar às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional, e propiciar às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis (Brasil, 2000). Diante disso, Barbosa (2008) expõe que as UCs, são espaços territoriais especialmente protegidos, uma área geográfica definida por suas características biofísicas e potencialidades socioambientais, sendo responsabilidade do Estado a gestão desses espaços.

Já o SNUC (Brasil, 2000), entende como sendo UC:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Art. 2, §1).

Para Simões (2008), o termo UC no Brasil é utilizado para definir as áreas instituídas pelo poder público para a proteção da fauna, flora, microrganismos, corpos d'água, solo, clima, paisagens, e todos os processos ecológicos pertinentes aos ecossistemas naturais. Além disso, o SNUC é composto por UC das esferas federais, estaduais e municipais.

As UC que integram o SNUC dividem-se em Unidades de Proteção Integral - UPI (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Nacional e Refúgio da Vida Silvestre) e Unidades de Uso Sustentável - UUS (Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural). As UPI têm a função de preservar a natureza, sendo admitidos apenas o seu uso indireto. Já as UUS têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza através do uso sustentável de seus recursos naturais (Brasil, 2000).

Os PU surgiram sob a concepção de inserir nas cidades espaços adequados para atender a nova demanda social: o lazer e o tempo de descanso, contrastando ao ambiente urbano de vida agitada. Nesse sentido, com a criação do SNUC, os PU no Brasil assumem novo significado e função: conservação da biodiversidade para o bem coletivo, além de passarem a ser o lócus da preservação ambiental, da contemplação e do bem-estar daqueles que o utilizam e/ou que vivem ao redor do parque (Cardoso; Sobrinho; Vasconcellos, 2015).

3 Aspectos positivos decorrentes do uso público de parques urbanos

O uso público de PU pode apresentar diversos aspectos positivos, entre os principais, pode-se elencar: lazer, geração de renda, contemplação da natureza, práticas de exercícios e bem-estar físico e mental.

Os PU são considerados ambientes propícios para a realização de atividades físicas, podendo ser considerados, verdadeiras “academias ao ar livre”. Além disso, ajudam a amenizar o estresse presente, especialmente nas metrópoles, servindo como opção de lazer e local para a prática de exercícios. Dessa forma, é imprescindível a implantação desses espaços para ajudar na melhoria da saúde coletiva e do bem-estar dos indivíduos (Szeremeta; Zanni, 2013).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Para Pacheco e Raimundo (2015) o lazer deve ser compreendido, como um fenômeno social complexo, sendo necessário observar o funcionamento dos PU, para planejamento das atividades de lazer e do turismo, atreladas às suas funções de diversão, descanso e desenvolvimento pessoal e social. Nesse contexto, Londe e Mendes (2014) afirmam que áreas verdes, além de atribuírem melhorias ao meio ambiente e ao equilíbrio ambiental, contribuem para esse desenvolvimento social e geram benefícios ao bem-estar, à saúde física e emocional da população.

Por outro lado, é importante salientar que as áreas verdes contribuem para a melhoria da qualidade ambiental dos centros urbanos, visto que, a vegetação presente nessas áreas atua como termorregulador microclimático e proporcionam conforto térmico para as pessoas que frequentam esses ambientes (Muneroli; Mascaró, 2010).

Nessa perspectiva, as áreas verdes podem trazer ao ser homem o controle do ar, o maior conforto ambiental, estilização da superfície, por meio da fixação do solo das plantas, abrigo à fauna, equilíbrio do índice de umidade no ar, proteção das nascentes, composição de espaços no desenvolvimento de atividades humanas (Londe; Mendes, 2014).

Para Pereira *et al.* (2019,) a utilização dessas áreas protegidas para a prática do turismo ecológico constitui uma estratégia de conservar e utilizar de forma sustentável os recursos naturais, valorizando as potencialidades desses ambientes e gerando desenvolvimento para as populações locais, além da geração de renda. Todavia, a atividade ecoturística deve considerar a necessidade de um planejamento adequado para o local, respeitando a capacidade de carga desses ambientes, garantindo, assim, sua integridade e conservação para usufruto das gerações futuras, além de proporcionar uma gestão participativa nas áreas protegidas, inserindo as comunidades locais nos benefícios gerados pela atividade.

4 Aspectos negativos decorrentes do uso público de parques urbanos

Nesta seção serão abordados os principais aspectos negativos decorrentes do uso público de PU, tais como: a utilização de trilha, espécies invasoras, perda de biodiversidade, produção de lixo, poluição e incêndios.

4.1 A utilização de trilhas

A trilha pode ser conceituada como um corredor resultante de um estreito corte, em meio à vegetação para estabelecer uma zona onde as pessoas possam efetivamente se deslocar, assim como sua área marginal na qual a vegetação é mantida controlada para evitar o fechamento da

mesma (Mello; Costa, 2012). Ademais, o tamanho da trilha varia de acordo com o objetivo do espaço, bem como pelas características dos visitantes que utilizam o espaço (Andrade, 2003).

Conforme o entendimento de Vallejo (2013):

Em relação ao uso público, as ações potencialmente impactantes têm relação direta com o volume e a frequência de visitação, além da natureza das atividades. Em geral, espera-se que um grande número de visitantes que frequentam diariamente uma determinada área, gerem mais impactos de compactação em trilhas, destruição da flora e emissão de ruído, do que pequenos grupos que fazem o mesmo percurso uma vez por semana (Valleja, 2013, p. 8).

Para tanto, o comportamento humano interfere nas áreas protegidas, pois, cada indivíduo tem uma percepção diferente sobre a conservação ambiental. Desse modo, existe também o risco de que um grande número de pessoas caminhando em uma trilha possa causar mais impactos do que um grupo menor, devidamente orientado e preparado.

Diante disso, as trilhas ecológicas, os caminhos e as estradas constituem os principais meios que levam os visitantes aos locais mais atrativos dentro de áreas naturais, em especial nas áreas de Proteção Integral. Dessa forma, a utilização das trilhas vem crescendo e, com isso aumenta também, a capacidade de suporte nesses locais, gerando conseqüentemente, impactos sobre as comunidades locais, em especial da fauna (Prato, 2001). Além disso, a fragmentação de habitats pode provocar o desaparecimento de espécies animais e/ou interferir em seu estágio reprodutivo (Mauro *et al.*, 2003).

Por outro lado, Oliveira *et al.* (1999) consideram que a utilização de trilhas nas UC, permite uma maior aproximação do ser humano com o meio ambiente, fator que possibilita a realização de diversas atividades didáticas de cunho ambiental. No entanto, o constante acesso da população às áreas naturais tem provocado diversos impactos que alteram as características originais da vegetação. Frente a isso, pode ocorrer o processo de compactação, que consiste em um processo mecânico que sobrecarrega o solo, fazendo com que este diminua o volume, alterando assim as características originais do solo, influenciando na produtividade e crescimento da vegetação (Muller, 2001).

4.2 Espécies invasoras e perda de biodiversidade

A presença de espécies exóticas em áreas naturais é uma preocupação constante e crescente por parte de diversos órgãos ambientais, não só no Brasil, mas no mundo. Dessa forma, essas espécies sejam animais ou vegetais, em especial as domésticas, devem ser mantidas afastadas das trilhas e de outras áreas das UC. Visto que, elas competem com as espécies nativas

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

do ambiente, tornando-se pragas e/ou predadores, podendo se transformar em potenciais transmissores de doenças nas áreas naturais (Pimentel, 2011).

Para Ziller (2001), as espécies exóticas têm um grande potencial para modificar sistemas naturais, sendo a segunda maior ameaça na perda da biodiversidade. Desta maneira, a perda da biodiversidade e a modificação nos ciclos e características naturais dos ecossistemas são suas principais consequências. Isso se deve aos danos que essas espécies provocam nos ambientes que chegam e que apesar de não ser o seu habitat natural, passam a naturalizar-se, alterando toda a dinâmica desses novos espaços.

Nesse sentido, a autora destaca que:

Plantas exóticas invasoras tendem a produzir alterações em propriedades ecológicas essenciais como ciclagem de nutrientes e produtividade vegetal, cadeias tróficas, estrutura, dominância, distribuição e funções de espécies num dado ecossistema, distribuição de biomassa, densidade de espécies, porte da vegetação, acúmulo de serrapilheira e de biomassa (com isso aumentando o risco de incêndios), taxas de decomposição, processos evolutivos e relações entre polinizadores e plantas. Podem alterar o ciclo hidrológico e o regime de incêndios, levando a uma seleção das espécies existentes e, de modo geral, ao empobrecimento dos ecossistemas (Ziller, 2001, p.4).

4.3 Produção de lixo, poluição e incêndios

A produção de lixo é constante pelo ser humano, quando a fiscalização nos parques ambientais é deficiente, há uma grande possibilidade de que o lixo gerado pela visitação seja descartado de forma inadequada no ambiente. Contudo, provoca diversos problemas para a fauna, como por exemplo, a poluição de habitats, a ingestão de materiais não digeríveis, como o plástico e a intoxicação alimentar (Pontes, 2006).

Nesse sentido, as atividades do dia a dia fazem com que os moradores da zona urbana, não percebam muitas vezes as graves situações e impactos ambientais que a destinação inadequada do lixo traz para o ambiente. E quando se trata dos ambientes naturais como os parques, o problema pode ser ainda maior. Assim, a poluição visual e disposição inadequada de lixo refletem hábitos cotidianos em que o observador é compelido a conceber tais situações como “normais” (Mucelin, 2008).

É perceptível, que a poluição dos parques traz sérios danos ao meio ambiente, visto que o mesmo possui cursos d'água, e com a produção excessiva de lixo pode haver uma contaminação,

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

prejudicando toda uma cadeia trófica que dependa desse recurso. Todavia, todos os tipos de poluição têm efeitos negativos para o meio ambiente em diversas formas.

Segundo Viana *et al.* (2009), a exposição de raízes em ambientes naturais pode ser motivada por razões antrópicas e/ou naturais. Além disso, os canais de drenagem irregulares podem provocar o afundamento de trilhas e desgaste do solo colocando as raízes em evidência no solo. Dessa forma, o próprio pisoteio ajuda a agravar esta situação, em alguns parques é comum a ocorrência de raízes expostas, sendo estas utilizadas inclusive como degraus para facilitar a caminhada em trilhas, entretanto, também podem ser encontradas áreas onde a exposição das mesmas deve-se a falta de manutenção do destes ambientes.

Diante disso, os incêndios em parques ambientais podem ser provocados pelo uso inadequado das trilhas e de suas demais áreas de visitação. A causa da maioria dos incêndios nessas áreas é decorrente de fogueiras, pontas de cigarros ou a prática de ritos com oferendas religiosas (Pontes, 2006). Todavia, a ocorrência de incêndios tem relação direta com a perda da biodiversidade, conforme discute Medeiros e Fiedler (2004):

A ocorrência de grandes incêndios florestais em UC pode ser considerada uma grave ameaça para a conservação da biodiversidade e manutenção de processos ecológicos. Estes incêndios são particularmente graves para áreas pequenas, em ecossistemas muito sensíveis ao fogo, áreas isoladas por cidades ou monoculturas agrícolas e áreas com espécies raras e/ou ameaçadas de extinção. Nestas áreas, há maior possibilidade de grandes incêndios comprometerem a manutenção de populações de algumas espécies. Deve-se considerar ainda que grande parte das UC no Brasil apresenta uma ou mais destas características vulneráveis (Medeiros; Fiedler, 2004, p. 158).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou a relevância que os PU têm na sociedade, uma vez que as áreas verdes desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida da população, assim como na conservação da diversidade biológica e fortalecimento da relação entre o ser humano e a natureza.

Dado o exposto, os PU são locais propícios para o lazer, atividades de recreação, prática de exercícios físicos, contemplação da natureza entre outras atividades como o turismo ecológico, que podem gerar renda para as comunidades do entorno. No entanto, a qualidade de vida nas cidades está atrelada ao uso sustentável dos PU, a fim de diminuir os impactos negativos como a poluição, os incêndios e a perda da biodiversidade. Além disso, é importante a criação de políticas

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

públicas voltadas para os PU, com ações de proteção, recuperação das áreas degradadas e principalmente, de educação ambiental das pessoas que utilizam esses espaços.

Para minimizar os impactos decorrentes das trilhas, é necessário melhorar o planejamento e a gestão dos PU, assim como a fiscalização das atividades desenvolvidas nesses locais. Para isso, é necessária a participação ativa da sociedade, além de gestões que visem não só o crescimento e desenvolvimento das cidades, mas a melhoria da qualidade de vida das pessoas, com a conservação de áreas verdes.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição Federal da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acessado em: 08 jun. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 9.985/2000 - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 10 jun. 2024.
- CARDOSO, S. L. C.; SOBRINHO, M. V.; VASCONCELLOS, A. M. de A. Gestão ambiental de parques urbanos: o caso do Parque Ecológico do Município de Belém Gunnar Vingren. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 1, p. 74-90, 2015.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 369, de 28 de março de 2006**. Diário Oficial da União, Edição Número 61, de 29/03/2006. Disponível em: Acesso em: 16-6-2006.
- DALTRO FILHO, J.; OLIVEIRA, LMS de. Gestão integrada de resíduos sólidos: alternativa sustentável para Telha e Cedro de São Jorge, Sergipe. **Sustentabilidade, cidadania e estratégias ambientais: a experiência sergipana**. São Cristóvão: Editora UFS, 2008.
- HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista Labverde**, n. 1, p. 92-115, 2010.
- LIMA, V.; AMORIM, M. C. da C. T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. **Formação (Online)**, v. 1, n. 13, 2006.
- LOBODA, C. A.; ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência, Guarapuava**, v. 1, n. 1, jan./jun. 2005. p.p. 125 – 139.
- LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 10, n. 18, p. 264-272, 2014.

MINAYO, MC de S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 9ª. São Paulo: Editora HUCITEC-ABRASCO, 2006.

MOREIRA, L. A. **Unidades de conservação**: análise dos conflitos e das potencialidades socioambientais. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Itajubá – UNIFEL, Itajubá-MG, 126 f, 2018.

MEDEIROS, M. B.; FIEDLER, N. C. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra: desafios para a conservação da biodiversidade. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 2, p. 157-168, 2004.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n.1, p. 111-124, 2008.

MUNEROLI, C. C.; MASCARÓ, J. J. Arborização urbana: uso de espécies arbóreas nativas na captura do carbono atmosférico. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 1, p. 160-182, 2010.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicada ao distrito de Santa Cecília (MSP). São Paulo: Humanitas. FFLCH, USP, 2001.

OLIVEIRA, A. S. Transição demográfica, transição epidemiológica e envelhecimento populacional no Brasil. **Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 32, p. 69-79, 2019.

PACHECO, R.; RAIMUNDO, S. Parques urbanos e o campo dos estudos do lazer: propostas para uma agenda de pesquisa. **Revista Brasileira de Estudos do Lazer**, v. 1, n.3, p.43-66, 2015.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Florestas urbanas**: planejamento para uma melhor qualidade de vida. Viçosa- MG: Aprenda Fácil, 2007, 177p.

PEREIRA, T. F. *et al.* Ecoturismo e os impactos ambientais no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. **GeoTemas**, v. 9, n. 1, p. 128-143, 2019.

PIMENTEL, D. **Biological invasions**: economic and environmental costs of alien plant, animal and microbe species. 2ª Ed. New York: Taylor & Francis, 2011. 449 p.

PRATO, T. Mode ling carrying capacity for national parks. **Ecological Economics**, v. 39, n. 3, p. 321-331. 2001.

RIBEIRO, V. A. Percepção ambiental de gestores sobre as áreas verdes em instituição de ensino superior. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo, v. 7, n. 2, p. 340-358, 2018.

SIMÕES, L. P. *et al.* **Unidades de Conservação**: conservando a vida, os bens e os serviços ambientais. São Paulo: WWF, 2008.

SZEREMETA, B.; ZANNI, P. H. T. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **Ráega**, s/n, v. 29, p. 177-193, 2013.

ZILLER, S. R. **Plantas exóticas invasoras**: a ameaça da contaminação biológica. Ciência hoje, 2001.

CAPÍTULO 11

DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA DE RIACHOS TRIBUTÁRIOS DA REPRESA DE CHAVANTES, PARANÁ

DIVERSITY OF THE ICTIOFAUNA OF TRIBUTARY STREAMS OF THE CHAVANTES DAM, PARANÁ

Marcos Matheus do Carmo Lima   

Discente do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP/CJ),
Jacarezinho-PR Brasil

Mateus de Sousa Santos   

Discente do Curso de Ciências Biológicas, (UENP/CJ), Jacarezinho-PR Brasil

Yasmin Karolayne Souza dos Santos   

Discente do curso de Ciências Biológicas, (UENP/CJ), Jacarezinho-PR Brasil

Moraylla Hyingred Domingues da Silva   

Discente do curso de Ciências Biológicas, (UENP/CJ), Jacarezinho-PR Brasil

Tatiane Mantovano   

Docente do Curso de Ciências Biológicas, (UENP/CJ), Jacarezinho-PR Brasil

Anna Carolina Leonelli Pires de Campos   

Docente do Curso de Ciências Biológicas, (UENP/CJ), Jacarezinho-PR Brasil

Eliezer de Oliveira da Conceição   

Docente do Curso de Ciências Biológicas, (UENP/CJ), Jacarezinho-PR Brasil

Fernando Emmanuel Gonçalves Vieira   

Docente do Curso de Ciências Biológicas, (UENP/CJ), Jacarezinho-PR Brasil

Thaysa dos Santos Zanon   

Discente do Curso de Ciências Biológicas, (UENP/CLM), Bandeirantes-PR Brasil

Dyego Leonardo Ferraz Caetano   

Docente do Curso de Ciências Biológicas, (UENP/CJ), Jacarezinho-PR Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.586 

RESUMO

Os riachos são ecossistemas lóticos de pequeno porte, com formas lineares, fluxo d'água contínuo e unidirecional. Nesses ecossistemas os peixes são organismos de importância ímpar uma vez que foram um grupo amplamente diversificado do ponto de vista taxonômico e filogenético, apresentando mais espécies do que todos os outros grupos de vertebrados juntos. Neste sentido, o estudo teve como objetivo realizar um levantamento das espécies de peixes encontradas em riachos específicos, além de analisar e comparar os padrões nos parâmetros de diversidade entre os pontos de coleta. Os peixes foram coletados com rede de arrasto no município de Ribeirão Claro, Paraná tributário da represa de Chavantes, sistema do Alto rio Paraná em quatro pontos distintos distribuídos em três riachos e posteriormente identificados em laboratório. Foram coletados 257 espécimes de peixes, distribuídos em 15 espécies. A espécie com maior abundância foi *Psalidodon bockmanni*, com 76 indivíduos distribuídos nos quatro pontos. Dentre os pontos analisados foi observado que o primeiro apresentou maiores valores de diversidade de espécies. Os resultados deste estudo destacam que o primeiro ponto de coleta apresentou a maior diversidade, possivelmente influenciada por fatores ambientais. Essa descoberta enfatiza a relevância da coleta desses dados para realização de pesquisas. Este estudo traz implicações significativas para a conservação e gestão sustentável dos ecossistemas de riachos na região Neotropical, além de fornecer orientações valiosas para pesquisadores e profissionais que atuam neste campo.

Palavras-chave: Alto rio Paraná. Ictiofauna de Riachos. Inventário de espécies.

ABSTRACT

Streams are small lotic ecosystems with linear forms and continuous, unidirectional water flow. In these ecosystems, fish are organisms of unique importance since they are a widely diversified group from a taxonomic and phylogenetic point of view, with more species than all the other vertebrate groups combined. With this in mind, the study aimed to carry out a survey of the fish species found in specific streams, as well as analyzing and comparing the patterns in diversity parameters between the collection points. The fish were collected with a trawl in the municipality of Ribeirão Claro, Paraná, a tributary of the Chavantes reservoir, in the Upper Paraná River system, at four different points in three streams, and later identified in the laboratory. A total of 257 fish specimens were collected, distributed among 15 species. The most abundant species was *Psalidodon bockmanni*, with 76 individuals distributed among the four sites. Among the points analyzed, the first showed the highest species diversity values. The results of this study show that the first collection point had the highest diversity, possibly influenced by environmental factors. This finding emphasizes the relevance of collecting this data for further. This finding emphasizes the relevance of collecting this data for research. This study has significant implications for the conservation and sustainable management of stream ecosystems in the Neotropical region, as well as providing valuable guidance for researchers and professionals working in this field.

Keywords: Upper Paraná River. Stream Ichthyofauna. Inventory of species.

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos são de grande importância econômica, pois geralmente são usados para abastecimento de água, irrigação e outras atividades humanas (Andrade *et al.*, 2012). Dentre estes, destacam-se os riachos que são ambientes lóticos de pequeno porte, com formas lineares, fluxo d'água contínuo e unidirecional. Os riachos na bacia exibem atributos distintos, tais como obstruções naturais como rochas e quedas d'água, variados tipos de leitos e profundidades diversas (Castro, 1999).

Considerando as comunidades aquáticas de riachos, ressalta-se os peixes que organismos são altamente diversificados do ponto de vista taxonômico e filogenético, apresentando mais espécies do que todos os outros grupos de vertebrados juntos (Villéger *et al.*, 2017). Além das comunidades de peixes, eles também apresentam uma grande diversidade de características biológicas (como tamanho, dieta, mobilidade, comportamento), permitindo assim uma contribuição significativa para os processos e serviços do ecossistema (Vitule *et al.*, 2017), como a ciclagem de nutrientes, a modulação de processos biogeoquímicos e o transporte de vetores por movimento migratório (Flecker *et al.*, 2010).

Dentre as características fundamentais que influenciam na diversidade de peixes em riachos destaca-se o tipo de habitat, o leito desses ambientes, se é composto principalmente por areia grossa, cascalho e pedras, água translúcida e fria, alternância de áreas profundas e partes de correnteza (Castro, 1999). Por fim, é fundamental mensurar a quantidade de matéria orgânica em decomposição acumulada no fundo dos locais mais profundos e estagnados, para definir o que nele entenderá por: subdivisão e processos; riachos e ictiofauna de riachos. A ictiofauna de água doce da região Neotropical destaca-se com a maior biodiversidade da Terra e estão ligadas às mudanças vicariantes no curso das drenagens ou captura de rios de uma bacia pela outra devido às modificações geomorfológicas ocorridas (Agostinho *et al.*, 1999; Birindelli; Sidlauskas, 2018).

Estudar a ictiofauna fornece informações importantes sobre a variedade de espécies, suas relações nos ambientes aquáticos e os impactos das ações humanas nesses sistemas (Angermeier; Karr, 1984; Araújo *et al.*, 2012). Assim, o propósito deste trabalho foi realizar um levantamento das espécies de peixes encontradas em riachos específicos localizados no município de Ribeirão Claro, Paraná tributário da represa de Chavantes, sistema do Alto rio Paraná, além de analisar e comparar os padrões nos parâmetros de diversidade entre os pontos de coleta.

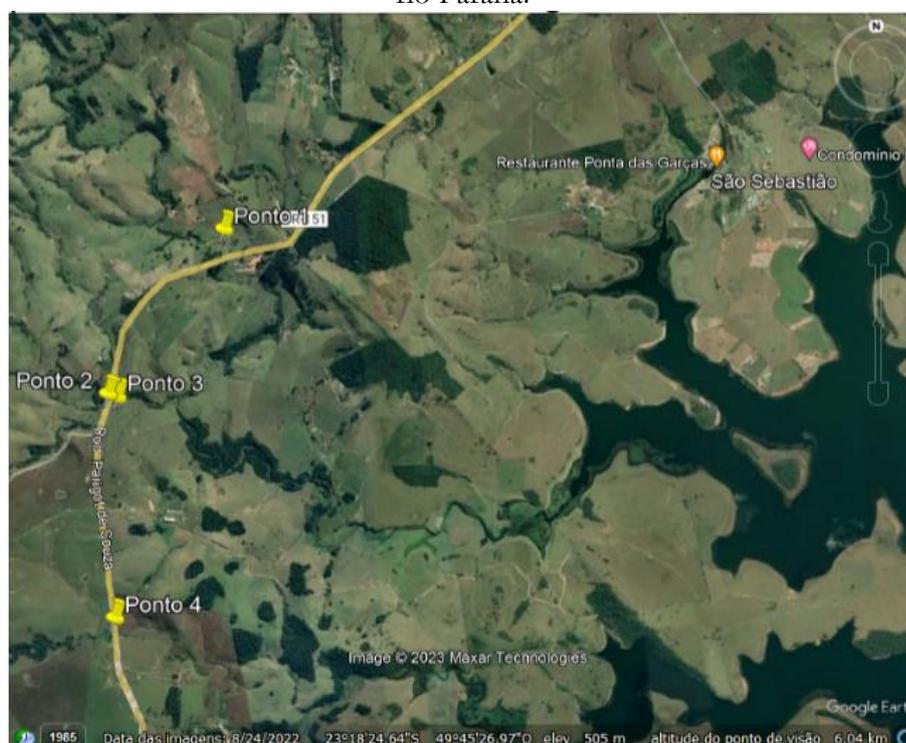
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em riachos tributários da represa de Chavantes, bacia hidrográfica do rio Paranapanema, sistema do Alto rio Paraná. A bacia do Paranapanema se estende desde o sudoeste do estado de São Paulo até o norte do estado do Paraná, abrangendo uma área de 100.800 km². O rio Paranapanema, que atua como a fronteira entre os estados de São Paulo e Paraná, possui um total de 11 reservatórios em seu percurso. O reservatório de Chavantes (localizado a 23°22'S 49°36'O) é o quinto na sequência de montante a jusante e o terceiro maior nesta cadeia de reservatórios, servindo de drenagem para 28 municípios em sua bacia hidrográfica.

As amostragens dos fatores ambientais e dos peixes foram realizadas nos dias 07 e 08 de setembro de 2023 em quatro pontos de três riachos distintos; 1- Riacho da Cruz (23°17'50.37"S, 49°46'26.20"O); 2-Riacho Taquaruçu II – Montante (23°18'26.86S, 49°46'56.20O), 3-Riacho Taquaruçu II – Jusante (23°18' 27.60"S, 49°46'53.94"O); 4- Riacho Taquaruçu (23°19'17.49"S, 49°46'56.27"O). Esses riachos estão localizados no município de Ribeirão Claro, na mesorregião Norte Pioneira do Paraná.

Figura 1 – Pontos de coleta da ictiofauna em riachos tributários da represa de Chavantes, Alto rio Paraná.



Fonte: Retirado do google maps, 2023.

2.2 Metodologia da pesquisa

Foram analisados parâmetros físicos e químicos da água e do substrato dos trechos amostrados, incluindo largura e profundidade máxima dos locais (medidas com uma fita métrica), temperatura da água (em graus Celsius), nível de acidez (pH), quantidade de oxigênio dissolvido na água, partes por milhão (PPM) e condutividade elétrica (uS). As variáveis limnológicas foram mensuradas com auxílio de um multiparâmetro da marca “Hanna”. Para coletar os peixes, foram empregados os seguintes métodos: uma rede de arrasto com dimensões de 0,5 cm de malha, 3,0 metros de comprimento e 1,0 metro de largura, uma peneira redonda com 0,5 cm de malha e 0,78 metros de diâmetro, e uma peneira retangular com 0,5 cm de malha, 1,02 metros de comprimento e 0,81 metros de largura. Cada segmento de 50 metros a ser amostrado foi inicialmente bloqueado por redes de malha de 3,0 mm.

Os peixes capturados foram primeiro anestesiados com benzocaína, depois preservados em solução de formol 10% e, por fim, mantidos em álcool 70%.

As assembleias de peixes foram analisadas quanto à riqueza e abundância, específica e relativa. Adicionalmente, foram realizados cálculos para determinar a diversidade de Shannon-Wiener (H'), o índice de equitabilidade (E) e de Dominância (D) das assembleias dos trechos amostrados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados abióticos registrados nos quatro pontos de amostragem apresentaram distintos valores distintos, principalmente no que se refere a condutividade elétrica e partes por milhão, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Valores de parâmetros abióticos em riachos tributários da represa de Chavantes, Alto rio Paraná. PPM= partes por milhão; US=condutividade elétrica.

Coluna 1	P1 - Grupo 1	P2 - Grupo 4	P3 - Grupo 2	P4 - Grupo 3
pH	8,11	7,72	7,61	8,2
uS	165	58	316	205
PPM	82	29	158	95
Temperatura	22 °C	25,8 °C	21,9 °C	29,2 °C
Largura	4,40m	3,20m	3,0m	2,75m
Profundidade	33	15	18	15

Fonte: Autores, 2023.

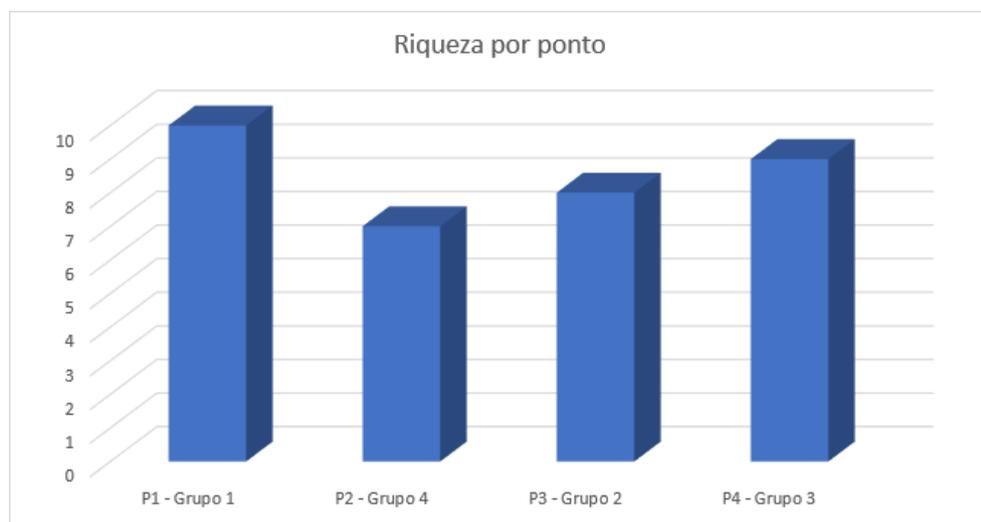
Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Foram coletados 257 (duzentos e cinquenta e sete) espécimes de peixes, , distribuídos em 15 (quinze) espécies listadas a seguir: *Gymnotus inaequilabiatus* (1), *Cichlasoma paranaense* (1), *Geophagus brasiliensis* (8), *Leporinus sp.* (1), *Oligosarcus paranensis* (4), *Bryconamericus iberingii* (56), *Serrapinnus notomelas* (44), *Astyanax altiparanae* (12), *Psalidodon bockmanni* (76), *Hypostomus ancistroides* (36), *Hypostomus strigaticeps* (5), *Rhamdia quelen* (5), *Phalloceros harpagos* (1), *Astyanax sp.* (5) e *Apareiodon affinis* (2), distribuídas dentro das seguintes ordens: Gymnotiformes, Periciformes, Characiformes, Siluriformes e Cyprinodontiformes.

A espécie com maior abundância foi *P. bockmanni*, com 76 indivíduos distribuídos nos quatro pontos, e as espécies com menor abundância foram *G. inaequilabiatus*, *C. paranaense*, *Leporinus sp.*, *P. harpagos*, encontrados somente um indivíduo de cada espécie. O fato de *P. bockmanni* apresentar maior abundância pode estar relacionado ao seu nicho trófico uma vez que esta espécie é onívora e apresenta tendência a herbívora, facilitando, deste modo, seu fitness (Silva *et al.*, 2012).

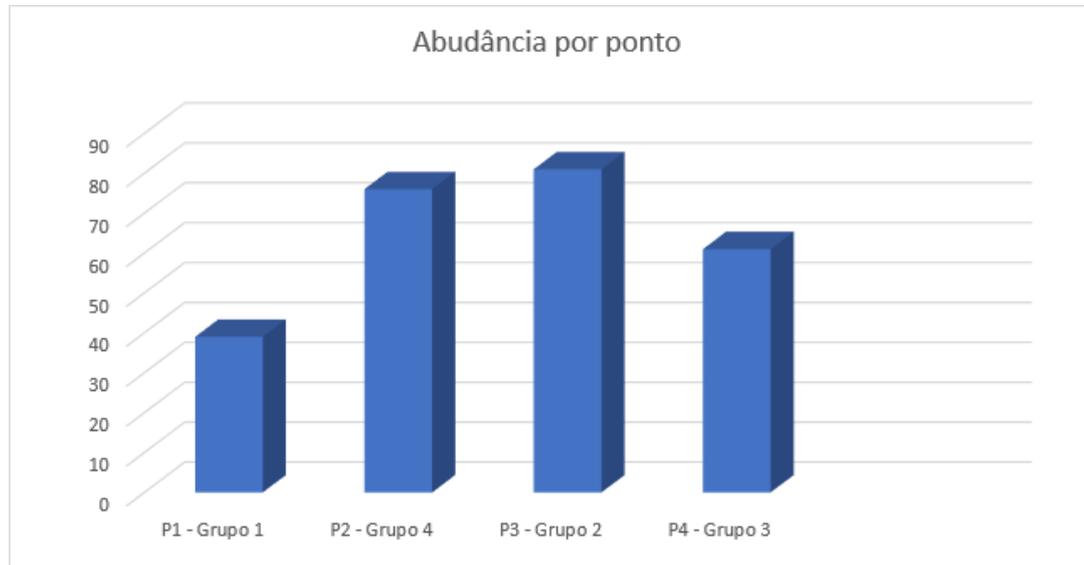
O ponto com maior riqueza foi o Ponto 1 e o com menor foi o Ponto 2. O ponto com maior abundância foi o Ponto 3 e o com menor foi o Ponto 1.

Figura 2 - Riqueza da ictiofauna em riachos tributários da represa de Chavantes, Alto rio Paraná.



Fonte: Autores, 2023.

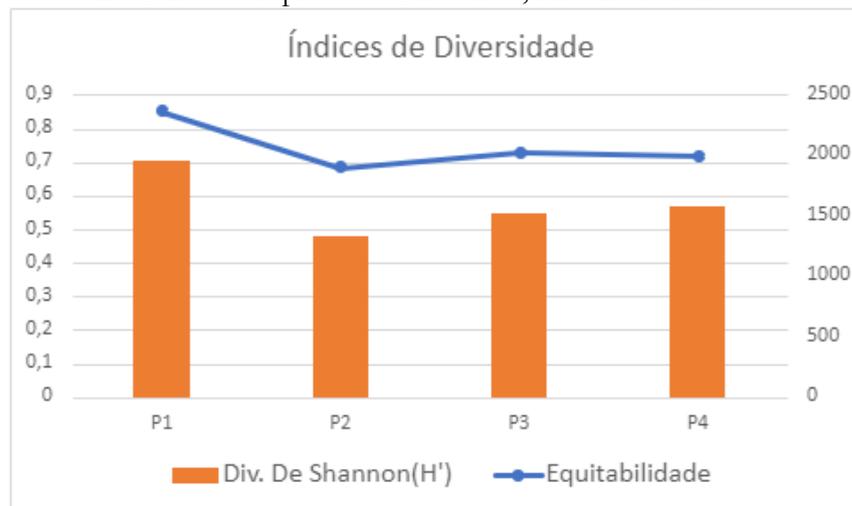
Figura 3 - Abundância da ictiofauna em riachos tributários da represa de Chavantes, Alto rio Paraná.



Fonte: Autores, 2023.

Com relação aos índices de diversidade, o ponto com maior diversidade de Shannon foi o Ponto 1 e o menor foi o Ponto 2. Já em relação à equitabilidade, o Ponto 1 também se sobressaiu com o maior nível, e o Ponto 2 com o menor.

Figura 4 – Gráfico com a diversidade de Shannon e equitabilidade da ictiofauna em riachos tributários da represa de Chavantes, Alto rio Paraná.



Fonte: Autores, 2023.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Os padrões de diversidade encontrados nos riachos amostrados podem ter sofrido influência dos fatores ambientais em múltiplas escalas. Um fator importante a ser considerado nos ecossistemas de riacho é a estrutura das margens, pois ela pode, por exemplo, influenciar na heterogeneidade dos habitats aquáticos, com a disponibilização de resíduos lenhosos e troncos caídos, aumentando a complexidade do ecossistema e criando uma combinação de microhabitats que podem ser explorados pelas assembleias de peixes (Mendes *et al.*, 2003; Casatti *et al.*, 2009).

A remoção da vegetação ripária de riachos representa um dos vários fatores que podem alterar a estrutura física dos corpos d'água, resultando na proliferação de gramíneas nas margens, no aumento da sedimentação e na diminuição do aporte de materiais alóctones, causando uma homogeneização dos habitats aquáticos e de sua biota (King; Warbuton, 2007). Esta condição das margens foi visualizada na maior parte dos riachos amostrados, com predominância de pastagem.

Por fim, fatores regionais, como as características geomorfológicas, o relevo e a altitude, podem influenciar direta ou indiretamente a distribuição das assembleias de peixes de riachos (Suarez *et al.*, 2009; Araújo *et al.*, 2011).

4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo destacam que o primeiro ponto de coleta apresentou a maior diversidade, possivelmente influenciada por fatores ambientais como condutividade elétrica e partes por milhão. Essa descoberta enfatiza a relevância da coleta desses dados para realização de pesquisas afim de ampliar o conhecimento sobre os fatores que estruturam as assembleias de peixes em distintos ambientes. Este estudo traz implicações significativas para a conservação e gestão sustentável dos ecossistemas de riachos na região Neotropical, além de fornecer orientações valiosas para pesquisadores e profissionais que atuam neste campo bem como aumentar o banco de dados e bibliografia disponíveis sobre tal área de estudo.

Agradecimentos e Financiamento

Os autores agradecem à Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), ao curso de Ciências Biológicas (CCHE), em especial aos professores, monitores e colaboradores da 6ª Semana de extensão em Ecossistemas Límnicos: Métodos aplicados a estudos de ecossistemas aquáticos, pelo apoio técnico, científico e docente apresentados no presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO FILHO, H. F. **Peixes da bacia do Alto rio Paraná. In: LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** São Paulo: Edusp, 1999. p. 374-400.
- ANGERMEIER, P. L.; KARR, J. R. Fish communities along environmental gradients in a system of tropical streams. **Environmental Biology of Fishes**, v. 9, p. 117-135, 1984.
- ARAÚJO, M. I.; DELARIVA, R. L.; BONATO, K. O.; DA SILVA, J. C. Fishes in first order stream in Ivaí River drainage basin, Paraná State, Brazil. **Check List**, v. 7, n. 6, p. 774-777, 2011. DOI: 10.15560/11023.
- ARAÚJO, A. S.; NASCIMENTO, W. S.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Temporal dynamics of reproduction of the neotropical fish, *Crenicichla menezesi* (Perciformes: Cichlidae). **The Scientific World Journal**, v. 2012, 2012. DOI: 10.1100/2012/489715.
- BIRINDELLI, J. L. O.; SIDLAUSKAS, B. L. Preface: How far has Neotropical Ichthyology progressed in twenty years?. **Neotropical Ichthyology**, v. 16, n. 3, 2018. DOI: 10.1590/1982-0224-20180125.
- CAETANO, D. L. F. **Diversidade Funcional e Estruturas Tróficas de Assembleias de Peixes de Riachos Neotropicais.** 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Comparada) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.
- CASTRO, Ricardo M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos (Castro, 1999) revisitado após mais de duas décadas. **Oecologia Australis**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 245, 2021. DOI: 10.4257/oeco.2021.2502.09.
- CASATTI, L.; FERREIRA, C. P.; CARVALHO, F. R. Grass-dominated stream sites exhibit low fish species diversity and dominance by guppies: an assessment of two tropical pasture river basins. **Hydrobiologia**, [S. l.], v. 632, p. 273-283, 2009. DOI 10.1007/s10750-009-9849-y.
- FLECKER, A.S.; MCINTYRE, P.B.; MOORE, J.W.; ANDERSON, J.T.; TAYLOR, B.W.; HALL, R.O. Migratory fishes as material and process subsidies in riverine ecosystems. In **American Fisheries Society Symposium**. 73(2); 559-592, 2010.
- KING, S.; WARBURTON, K. The environmental preferences of three species of Australian freshwater fish in relation to the effects of riparian degradation. **Environmental Biology of Fishes**, [S. l.], v. 78, p. 307-316, 2007. DOI:10.1007/s10641-006-9098-0.
- MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; BURNS, J. R. A systematic review of *Planaltina* (Teleostei: Characiformes: Characidae: Glandulocaudinae: Diapomini) with a description of two new species from the upper rio Paraná, Brazil. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, [S. l.], v. 116, n. 3, p. 557-600, 2003.
- SILVA, J. C.; DELARIVA, R. L.; BONATO, K. O. Food-resource partitioning among fish species from a first-order stream in northwestern Paraná, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 389-399, 2012. DOI: 10.1590/S1679-62252012005000008.

SUÁREZ, Y. R.; LIMA-JÚNIOR, S. E. Variação espacial e temporal nas assembleias de peixes de riachos na bacia do rio Guirai, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 101-111, 2009.

VILLÉGER, S.; BROSSE, S.; MOUCHET, M.; MOUILLOT, D.; VANNI, M.J. Functional ecology of fish: current approaches and future challenges. **Aquatic Science** 79;783-801, 2017. DOI: 10.1007/s00027-017-0546-z.

VITULE, J.R.; AGOSTINHO, A.A.; AZEVEDO-SANTOS, V.M.; DAGA, V.S.; DARWALL, W.R.; FITZGERALD, D.B.; FREAUSE, F.A.; HOEINGHAUS, D.J.; LIMA-JUNIOR, D.P.; MAGALHÃES, A.L.B.; ORSI, M.L.; PADIAL, A.A.; PELICICE, F.M.; POMPEU, M.P.J.P.S.; WINELIMMER, K.O. We need better understanding about functional diversity and vulnerability of tropical freshwater fishes. **Biodiversity Conservation**. 26;757-762, 2017. DOI: 10.1007/s10531-016-1258-8.

CAPÍTULO 12

SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA CONCEPÇÃO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO

SUSTAINABILITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CONCEPTION OF
GRADUATE STUDENTS

Raíza de Oliveira Sousa   

Estudante de Graduação em Ciências da Natureza, Universidade Federal do Piauí – UFPI
Grupo de Pesquisa em Etno e Educação Ambiental (GPEEA/UFPI)

João Vitor Dutra de Lima Pereira   

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e
Meio Ambiente – PRODEMA/UFPI
Grupo de Pesquisa em Etno e Educação Ambiental (GPEEA/UFPI)

Tiago Lemos Silva   

Graduado em Ciências da Natureza pela Universidade Federal do Piauí – UFPI
Grupo de Pesquisa em Etno e Educação Ambiental (GPEEA/UFPI)

Letícia Sousa dos Santos   

Mestra e Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo Programa de Pós-Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente em Rede - PRODEMA/UFPI.
Grupo de Pesquisa em Etno e Educação Ambiental (GPEEA/UFPI)

Patrícia Maria Martins Nápolis   

Doutorado em Ciências, na linha de Pesquisa em Educação Ambiental, pela Universidade Federal
de São Carlos (UFSCar)
Professora Associada do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (UnB),
Brasília

DOI: 10.52832/wed.87.587 

RESUMO

O conceito de sustentabilidade deve estar apoiado na construção de princípios sociais e na relação do ser humano com o meio ambiente, a fim de relacioná-los diretamente à compreensão de Desenvolvimento Sustentável (DS). Assim, tivemos como objetivo verificar as concepções de pós-graduandos sobre Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável. Para isso, foram aplicados questionários semiestruturados e nuvens de palavras a estudantes de pós-graduação em Educação, Desenvolvimento Sustentável e Direitos Humanos da Universidade Federal do Piauí (UFPI). A aplicação ocorreu nos dias 01 e 02 de outubro de 2021, durante a disciplina Educação Ambiental. A análise dos dados baseou-se na corrente de Educação Ambiental como “Projeto de desenvolvimento sustentável ou Sustentabilidade”. Participaram da pesquisa um total de 18 estudantes de pós-graduação. Foi possível perceber que os participantes apresentaram proximidade com a temática, uma vez que 56% dos entrevistados afirmaram que já ouviram falar sobre o assunto. Outros relataram trabalhar com sustentabilidade em sua área de formação ou fizeram cursos de extensão voltados para a gestão de sustentabilidade. Do total de participantes, 78% defenderam a utilização de recursos naturais sem causar impactos ao meio ambiente. Verificamos que 16 afirmaram haver diferenças entre Sustentabilidade e DS, e dois declararam não haver diferenças. Na nuvem de palavras sobre DS destacou-se a palavra “preservação”, ao passo que na nuvem sobre Sustentabilidade cada participante mencionou uma palavra diferente. Neste contexto, ressalta-se a relevância do estudo para incentivos a pesquisas futuras, assim como debates acerca dessas temáticas na formação acadêmica (graduação, pós-graduação e outros).

Palavras-chave: Meio Ambiente. Sustentabilidade. Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

The concept of sustainability should be supported by the construction of social principles and the relationship between humans and the environment, to relate them to the understanding of Sustainable Development (SD). Thus, our objective was to verify the conceptions of postgraduate students about Sustainability and Sustainable Development. For this purpose, semi-structured questionnaires and word clouds were applied to postgraduate students in Education, Sustainable Development, and Human Rights at the Federal University of Piauí (UFPI). The application took place on October 1st and 2nd, 2021, during the Environmental Education discipline. Data analysis was based on the current of Environmental Education as a "Project for sustainable development or Sustainability". A total of eighteen postgraduate students participated in the research. It was possible to perceive that the participants showed proximity to the theme, with 56% stating that they had already heard about the subject. Others reported working with sustainability in their area of expertise or taking extension courses focused on sustainability management. Of the total participants, 78% advocated the use of natural resources without causing impacts to the environment. We verified that sixteen stated there were differences between Sustainability and SD, and two declared there were no differences. In the word cloud about SD, the word "preservation" stood out, while in the Sustainability word cloud each participant mentioned a different word. In this context, the relevance of the study is highlighted for encouraging future research, as well as debates on these themes in academic training (undergraduate, postgraduate, and others).

Keywords: Environment; Sustainability; Sustainable development.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o meio ambiente vem sendo cada vez mais explorado pelo ser humano, principalmente de forma ilimitada, notadamente focado no pensamento antropocêntrico clássico e utilitarista (Belchior; Viana, 2016). Pontos como a degradação ambiental, juntamente com o esgotamento ecológico, a desigualdade gerada pelo avanço da globalização, extinção de seres vivos e outros, apresentam necessidade de que conceitos relacionados à sustentabilidade sejam abordados e propagados no ambiente acadêmico (Martine, 2015).

Neste contexto, surgem as discussões sobre sustentabilidade, que tiveram início com a Agenda 21 em decorrência da Conferência Ambiental de 1992 no Rio de Janeiro (Brasil, 1992; Hofer, 2009). De acordo com Cavalcanti (2011), sustentabilidade consiste em uma relação entre sistemas sociais, econômicos e ecológicos. Esses sistemas são guiados para que a vida humana evolua; que as culturas possam se desenvolver e que os efeitos das atividades humanas não propiciem a destruição da biodiversidade e da complexidade do contexto ambiental (Cavalcanti, 2011; Sousa; Abdala, 2020).

Torna-se evidente que o conceito de sustentabilidade está ligado à questão ambiental, mas não se reduz a essa (Lourdes, 2010). A sustentabilidade é uma temática ligada à cultura, à sociedade e ao próprio ser humano. Também está associada ao compromisso social e relacionada ao processo participativo de construção no qual as instituições políticas, a sociedade civil e os grupos de interesse organizados encontram espaço para exercer sua função de representação política e institucional (Bortolon, 2014).

Nesse sentido, diferentes pesquisadores ressaltam a importância de um modelo global para um desenvolvimento mais sustentável, destacando o lema "Pensar globalmente e agir localmente" (Selman, 1998). À vista disso, no ano de 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) propôs aos líderes mundiais a implementação de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para que, coletivamente, a humanidade pudesse dissociar o crescimento econômico da pobreza, da desigualdade e das mudanças climáticas (Sachs, 2015). Assim, tem-se que o desenvolvimento sustentável é um objetivo a ser alcançado e a sustentabilidade é o processo para atingi-lo (Sartori, 2014).

Em virtude da importância dessas temáticas, apontamentos e conceitos, diferentes pesquisadores buscaram avaliar o conhecimento de estudantes no ensino superior sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável (Hartmann; Zimmermann, 2008; Farias; Coelho; Coelho, 2019; Galle; Gallon; Pauletti, 2020). A reflexão e estudo acerca da Educação Ambiental

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

atrelada à sustentabilidade apresenta relevância, pois surge como componente essencial no processo de formação e educação direcionada para a resolução de problemas, estabelecendo ligação entre ambiente natural e social (Roos, 2012).

Mediante o exposto, e considerando a amplitude de conceitos e abordagens para as temáticas ambientais em questão, essa pesquisa é norteada pelo seguinte questionamento: qual o conceito que estudantes de pós-graduação apontam para Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável? Assim, tivemos como principal objetivo verificar as concepções de pós-graduandos sobre Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada para a elaboração desta pesquisa obedeceu aos pressupostos da pesquisa qualitativa (Minayo, 2009). Para a coleta de dados, foram aplicados questionários semiestruturados e nuvem de palavras a estudantes de pós-graduação em Educação, Desenvolvimento Sustentável e Direitos Humanos da Universidade Federal do Piauí (UFPI). A aplicação ocorreu nos dias 01 e 02 de outubro de 2021, durante a disciplina Educação Ambiental, com carga horária de 15 horas.

Os questionários foram aplicados por meio do *Google Forms* e a nuvem de palavras pela plataforma *Mentimeter* (<https://www.mentimeter.com/>). Ambas as atividades abordaram as temáticas sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sendo organizadas a partir das correntes em Educação Ambiental sugeridas por Sauvé (2005). A análise das questões foi baseada na corrente de Educa o Ambiental como “Projeto de desenvolvimento sustentável ou Sustentabilidade”, que objetiva promover um desenvolvimento econômico respeitoso dos aspectos sociais e do meio ambiente contribuindo para esse desenvolvimento, com enfoques dominantes do pragmático e cognitivo (Sauvé, 2005). A fim de preservar a identidade dos participantes, utilizou-se a letra P + o número de ordem da resposta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram desta pesquisa 18 estudantes de p s-gradua o. Desses, 13 eram mulheres e 5 homens, com idades variando entre 22 e 57 anos. Os participantes apresentaram diferentes áreas de forma o, como Direito, Pedagogia, Arquitetura e Urbanismo, Administra o e Letras

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Português. Esse resultado corrobora com Guimarães (1995), justificando assim a importância da Educação Ambiental em seu caráter interdisciplinar, participativo, comunitário, criativo e cidadão.

A primeira pergunta apresentada aos participantes consistiu em averiguar a familiaridade com o termo Sustentabilidade. Assim, 56% (n = 10) afirmaram positivamente, mas somente 39% (n = 7) conceituaram o termo, evidenciando os enfoques dominantes da corrente de EA analisada. Os entrevistados relataram que trabalhavam com sustentabilidade em sua área de formação ou mencionando cursos de extensão voltados para a gestão de sustentabilidade. Apenas um estudante não soube ou não respondeu a esse questionamento. Como exemplo, os participantes que conceituaram o termo afirmavam:

(P2) *“Sim, é o ato de se sustentar com equilíbrio, minimizando os impactos negativos”.*

(P15) *“Sustentabilidade é o equilíbrio dos recursos naturais”.*

(P18) *“Desempenhar as atividades produtivas sem esgotar os recursos naturais”.*

Diante dessas respostas, é possível perceber que os participantes apresentam proximidade com a temática. Um achado relevante, visto que é um tema complexo no qual verifica-se uma variedade de abordagens e conceitos. Essa complexidade predomina, apesar dos esforços teóricos e a falta de consenso sobre o significado atribuído à sustentabilidade, e suas inúmeras definições, levam à conclusão de que é um conceito com muitos significados ao mesmo tempo e cuja utilização é difícil (Bacha, 2010; Peixoto, 2013).

Essa proximidade enfatiza a importância da interdisciplinaridade do tema, pois demonstra que cursos de graduação, como Engenharia de Produção, Serviço Social e Pedagogia, adotam em seus currículos disciplinas que forneçam esse conceito, podendo aplicá-lo em suas áreas de conhecimento. Apoiar o ensino de conceitos e práticas relacionados à sustentabilidade no ensino superior é fundamental, uma vez que, é observado em muitos alunos, o interesse para que os docentes universitários integrem conhecimentos, valores e habilidades relacionados à sustentabilidade em seus cursos, apoiando um modelo de educação integrado e holístico para um futuro sustentável (Nikolic *et al.*, 2020; Zanitt, 2023).

É considerável que os participantes reputeem dos conceitos voltados para a sustentabilidade, visto que ao nos referirmos à Gestão Ambiental, à Administração e ao Direito abrangem um leque de ações que passam por temáticas específicas, desde questões mais gerais às mais complexas, que necessitam de intervenções voltadas para o desenvolvimento sustentável no decorrer de sua atuação (Macedo, 2013; Hayashi, 2015; Cruz, 2015).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

O segundo questionamento referiu-se ao conceito de Desenvolvimento Sustentável. Os participantes demonstraram conhecimento diante das afirmações, nos quais 78% (n = 14) demonstraram achar fundamental a utilização de recursos naturais sem causar impactos ao meio ambiente, por exemplo:

(P4) *“São práticas que ajudam na preservação da natureza para melhor qualidade dos seres vivos”.*

(P5) *“São as ações realizadas para alcançar um mundo melhor em termos sociais, ambientais e econômicos”.*

(P11) *“Processo de crescimento e evolução atual que visa o não esgotamento dos recursos para o desenvolvimento das futuras gerações”.*

Essas concepções estão presentes na corrente da sustentação e da sustentabilidade, no âmbito do meio ambiente, no qual é possível contribuir com o desenvolvimento econômico, humano e equitativo (Sauvé, 2005). O P5, por exemplo, tem formação em Engenharia de Produção. Nesse curso, há direcionamentos voltados à sustentabilidade, o que pode influenciar na construção do conceito. As disciplinas nas quais são discutidas as dimensões do conceito de sustentabilidade estão presentes entre o quinto e oitavo semestre dos cursos, quando os conteúdos específicos são ministrados (Juliano; Melo; Marques, 2017). Dessa forma, a Engenharia de Produção apresenta a compreensão das relações entre o sistema produtivo e seus desdobramentos no ambiente, nos aspectos ecológicos, sociais e econômicos, levando à incorporação de temas como produção mais limpa, ecoeficiência, responsabilidade social e gestão ambiental (Fleury, 2008; Juliano; Melo; Marques, 2017).

O terceiro questionamento analisa se há diferenças entre os termos Desenvolvimento Sustentável e Sustentabilidade. Do total, 89% (n = 16) afirmaram e contrastaram os significados dos termos e 11% (n = 2) declararam não haver diferenças. De modo geral, os que apresentam conceitos definem sustentabilidade como:

(P1) *“Sustentabilidade é o bem viver em sua forma natural e presente na individualidade e ancestralidade dos povos e suas culturas enquanto o desenvolvimento sustentável tem como base a economia e a sociedade capitalista como foco principal dos seus objetivos”.*

(P2) *“Sustentabilidade é um meio ou prática para se atingir o desenvolvimento sustentável”.*

(P15) *“O desenvolvimento sustentável não aplica a sustentabilidade na práxis. Visto que o desenvolvimento se volta ao econômico e ao focar-se no capital o sustentável, ou seja, o originário e local, é afastado, excluído desse processo”.*

Tais respostas corroboram com o estudo de Feil e Schreiber (2017), onde os autores mencionam que termos como sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, embora muito utilizados na literatura científica, no setor privado e nas políticas públicas, ainda não possuem um

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

consenso em termos de conceito. Apesar da ausência de consenso sobre o conceito destes termos, existe a aceitação geral em relação à busca do equilíbrio entre as necessidades do ser humano e o meio ambiente, e em entender suas complexas dinâmicas de interação, para aprofundar e ampliar seu significado, despertando a empatia por algo positivo e bom (Bañon Gomis *et al.*, 2011; Barbosa; Drach; Corbella, 2014; Feil; Schreiber, 2017).

Dempsey *et al.* (2011) destacam que a sustentabilidade é a reunião de três tipos de interesses simultâneos e em equilíbrio, compreendendo o aspecto ambiental, econômico e social. Desse modo, verificou-se que os participantes possuem conhecimento a respeito dos três pilares do desenvolvimento sustentável, o que influencia diretamente na concepção de sustentabilidade.

Na aplicação da nuvem de palavras, nem todos os estudantes participaram do procedimento devido às dificuldades ao acessar a plataforma. Em Desenvolvimento Sustentável destacou-se a palavra “preservação” (Figura 1). Ross e Becker (2012) afirmam que é comum as pessoas relacionarem o desenvolvimento sustentável visando somente à preservação dos recursos naturais, que se refere ao uso dos recursos locais, harmonizando as condições ecológicas, socioculturais e econômicas do próprio local. No entanto, é válido destacar que o termo preservação remete a ações cujo objetivo é garantir a integridade da natureza e não o uso de forma sustentável.

Em Sustentabilidade, cada participante utilizou uma palavra diferente para definição do termo (Figura 1), o que pode ser reforçado pelo fato de este apresentar um conceito amplo e complexo (Peixoto, 2013). No entanto, é possível perceber que as palavras escolhidas indicam o entendimento diante do termo, visto que alguns dicionários, como o *Novo Dicionário Aurélio* e *Dicionário de Verbos e Regimes* descrevem a temática como “equilibrar-se”, “sustentar-se”, “manter-se” e “conservar-se” (Boff, 2017).

Figura 1 – Nuvem de palavras para a definição de (A) Desenvolvimento Sustentável e (B) Sustentabilidade



Fonte: Autores, 2021.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Os termos “desenvolvimento sustentável” e “sustentabilidade” são conceitos inter-relacionados, mas possuem diferenciações terminológicas. O desenvolvimento sustentável é um modelo de desenvolvimento que visa atender às necessidades humanas sem comprometer os recursos naturais para as gerações futuras (Siqueira *et al.*, 2020). O conceito de sustentabilidade é um princípio mais amplo que busca a harmonia entre os sistemas naturais, sociais e econômicos para garantir a continuidade da vida no planeta (Fiscina, 2022).

Desse modo, assim como Ramineli (2021), destacamos que para a construção de conceitos mais pertinentes e protagonistas é essencial a participação de universitários em cursos de Educação Ambiental, cursos de extensão e disciplinas que direcionem para a construção do pensamento crítico quanto a temática ambiental.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os participantes apresentaram conceitos condizentes com a literatura voltada à Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável, visto que foi possível identificar a similaridade nas respostas analisadas com dados da literatura. As concepções apresentadas se relacionam ao que a corrente analisada sugere na atenuação de uma visão limitadamente naturalista, diminuindo as preocupações sociais e as considerações econômicas nas problemáticas ambientais.

Neste contexto, ressalta-se a relevância do estudo para incentivos a pesquisas futuras, assim como debates acerca dessas temáticas em questão na formação acadêmica (graduação, pós-graduação e outros). Os resultados revelam elementos que podem cooperar com os esforços da instituição de ensino em prol da sustentabilidade. Assim, destaca-se a importância de se trabalhar conceitos ambientais, sociais e econômicos que agregam valores e conhecimentos científicos a fim de minimizar as ações antrópicas.

REFERÊNCIAS

BAÑON-GOMIS, A. J. *et al.* Rethinking the concept of sustainability. **Business and Society Review**, v. 116, n. 2, p. 171-191, 2011.

BARBOSA, G. S.; DRACH, P. R.; CORBELLA, O. D. A Conceptual Review of the Terms Sustainable Development and Sustainability. **International Journal of Social Sciences**, v. III, n. 2, 2014.

BELCHIOR, G. P. N.; VIANA, I. C. Sustentabilidade e meio ambiente: reflexões sob o olhar da complexidade. **AREL FAAR, Ariquemes, RO**, n. 1, p. 72-99, 2016.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel et al.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é-o que não é**. Petrópolis, Editora Vozes Limitada, 2017.

BORTOLON, B.; MENDES, M. S. S. A importância da Educação Ambiental para o alcance da Sustentabilidade. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica. Itajaí, Centro de Ciências Sociais e Jurídicas da UNIVALI**, v. 5, n. 1, p. 118-136, 2014.

CAVALCANTI, A. P B. Sustentabilidade ambiental como perspectiva de desenvolvimento. **INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, p. 219-237, 2011.

CAVALCANTI, C. **Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. 3. Ed. São Paulo: Cortez, 2001.

CRUZ, P. M.; FERRER, G. R. Direito, Sustentabilidade e a Premissa Tecnológica como ampliação de seus Fundamentos. **Sequência (Florianópolis)**, p. 239-278, 2015.

DEMPSEY, N. *et al.* The Social Dimension of Sustainable Development: Defining Urban Social Sustainability. **Sustainable Development**, v. 19, n. 5, p. 289-300, 2011.

FARIAS, L. C.; COELHO, A. L. A. L.; COELHO, C. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e educação para a sustentabilidade: análise das concepções de sustentabilidade de estudantes de Administração em uma instituição superior pública. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 20, n. 3, p. 796-836, 2019.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos Ebape. BR**, v. 15, p. 667-681, 2017.

FISCINA, L. Sustentabilidade: um conceito de organização social das ordens de conservação e transformação do mundo. **Psicologia USP**, v. 33, p. e200207, 2022.

FLEURY, A. O que é engenharia de produção? In: BATALHA, Mário Otávio (Org.). **Introdução à engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008, p. 1-10.

GALLE, L. A. V.; GALLON, M. S.; PAULETTI, F. A compreensão de estudantes de Pedagogia sobre a Sustentabilidade Ambiental. **Form@ção de Professores em Revista-Faccat**, v. 1, n. 1, p. 18-39, 2020.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. São Paulo, Papirus, 1995.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. Sustentabilidade e sociedade sustentável: como estudantes universitários concebem a apresentação dessas idéias em Museus de Ciência. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n. 2, p. 49-75, 2008.

HAYASHI, C. *et al.* A gestão ambiental e sustentabilidade no Brasil. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, 2015. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-GEST%C3%83O-AMBIENTAL-E-SUSTENTABILIDADE-NO-BRASIL-Hayashi-Silva/a97291dac73cd852b3a57ca0ef9d8c2495b71927?p2df>. Acesso: 03 jun. 2023.

JULIANO, T.; MELO, I. B. N.; MARQUES, S. C. M. A sustentabilidade nos projetos pedagógicos no ensino superior: um estudo sobre a engenharia de produção nas universidades públicas do Estado de São Paulo. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 22, p. 676-696, 2017.

LOURDES M. B. *et al.* Considerações teóricas sobre o conceito de Sustentabilidade. **Anais... In: VII SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2010.

MACEDO, C. V. P.; FREITAS, A. A. F.; GUERRA, D. S. Uma escala para mensuração da importância percebida pelos docentes sobre a abordagem socioambiental nos cursos de administração de empresas. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 14, p. 75-97, 2013.

MARTINE, G.; ALVES, J. E. D. Economia, sociedade e meio ambiente no século 21: tripé ou trilema da sustentabilidade? **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 32, p. 433-460, 2015.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 28 ed.- Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2009.

NIKOLIC, V. *et al.* Students' attitudes towards sustainable development in Serbia. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 733-755, 2020. DOI: 10.1108/IJSHE-11-2019-0336.

PALHARES, J. M. Educação Ambiental e Sustentabilidade: o caso de Vila Brasil no município de Oiapoque Amapá-Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 10, n. 2, 2017.

PEIXOTO, M. F. C. C. *et al.* Percepção no ambiente acadêmico sobre sustentabilidade ambiental e o uso do papel. **Caminhos de Geografia**, v. 14, n. 47, p. 74-84, 2013.

RAMINELI, J. L. F. **Educação para a sustentabilidade em cursos de formação docente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte: documentos norteadores e estratégias docentes**. 2021. 211f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012.

SACHS, J. **The age of sustainable development**. New York: Columbia University Press, 2015.

SARTORI, S.; LATRONICO, F.; CAMPOS, L. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & sociedade**, v. 17, p. 1-22, 2014.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. *In*: SATO, M.; CARVALHO, I. M. **Educação ambiental: pesquisa e desafios**, 2005. p. 17-44.

SELMAN, P. Local Agenda 21: substance or spin? **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 41, n. 5, p. 533-553, 1998.

SOUSA, A. C.; ABDALA, K. O. Sustentabilidade, do conceito à análise. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)**, v. 10, n. 2, p. 146-166, 2020.

ZANITT, J. F. **Análise da inserção da sustentabilidade na disciplina de seleção de materiais nos programas de graduação de Engenharia**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP.

CAPÍTULO 13

EDUCAÇÃO ÉTICA: PERSPECTIVA ETNOECOLÓGICA SOBRE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NAS EMPRESAS DE SÃO JOÃO DO PIAUÍ

ETHICAL EDUCATION: ETHNOECOLOGICAL PERSPECTIVE ON SUSTAINABLE PRACTICES IN COMPANIES IN SÃO JOÃO DO PIAUÍ

Pablo Kawann de Sousa Silva   

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí (IFPI), Floriano-PI, Brasil

Kênia Vieira de Sousa   

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí (IFPI), Floriano-PI, Brasil.

Creusa Carvalho da Costa   

Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina-PI, Brasil, Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil

João Batista Rodrigues Cruz Compagnon   

Professor Mestre do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), *Campus* Campo Maior, Campo Maior-PI, Brasil

DOI: 10.52832/wed.87.588 



RESUMO

Ensinar sobre educação ambiental envolve a inserção, competência e preparação de professores e gestores escolares, com foco na garantia de um futuro sustentável. Além disso, é importante estar atento à customização do comportamento socioambiental das empresas diante de demandas globais diversas, como na escolha de produtos menos agressivos à natureza. Nesse sentido, objetivou-se promover práticas sustentáveis aplicadas nas empresas O Boticário e Banco do Brasil, na Escola Municipal Centro Educacional Liberalina Paes Landim com alunos e demais profissionais de São João do Piauí. A pesquisa é de natureza qualitativa e foi realizada no Banco do Brasil, Boticário, Escola Municipal com profissionais e alunos que conhecem as medidas ecológicas tomadas pela empresa e na escola. E ainda foi realizada uma panfletagem sensibilizadora. Para a coleta de dados, foi aplicado o *quiz* relacionado à educação ecológica. Além disso, um curso de preparação foi promovido para a escola municipal Centro Educacional Liberalina Paes Landim, a partir de um evento realizado na praça central da cidade de São João do Piauí. Assim, a busca de estratégias adquiridas por empresas que já praticam valores sustentáveis, além de repassar estas informações à população pode envolver alunos da rede pública na missão de garantir uma visão sistêmica, gerando indivíduos mais sustentáveis e éticos.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Conscientização empresarial. Educação. Ética profissional.

ABSTRACT

Teaching about environmental education involves the inclusion, competence, and preparation of teachers and school administrators, focusing on ensuring a sustainable future. Additionally, it is important to be attentive to the customization of companies' socio-environmental behavior in the face of various global demands, such as choosing products that are less harmful to nature. In this regard, the objective was to promote sustainable practices applied at O Boticário and Banco do Brasil, at the municipal school Centro Educacional Liberalina Paes Landim with students and other professionals in São João do Piauí. The research is qualitative in nature and was conducted at Banco do Brasil, O Boticário, and the municipal school with professionals and students who are aware of the ecological measures taken by the company and at the school. Additionally, a sensitizing leaflet campaign was carried out. For data collection, a quiz related to ecological education was administered. Furthermore, a preparatory course was promoted for the municipal school Centro Educacional Liberalina Paes Landim, based on an event held in the central square of the city of São João do Piauí. Thus, seeking strategies acquired by companies that already practice sustainable values, as well as passing this information on to the population, can involve public school students in the mission of ensuring a systemic vision, creating more sustainable and ethical individuals.

Keywords: sustainability. business awareness. Education. Professional ethics

1 INTRODUÇÃO

No ambiente profissional se têm duas formas de ser ético, no âmbito colaborador-colaborador que se trata das boas relações construídas com educação e respeito para prestar um bom serviço; e no contexto colaboradores- clientes, onde se exigem mais esforços a fim de atingir o compromisso, a excelência e várias outras atitudes que sejam coerentes ao conceito de ética. Além disso, diversas empresas utilizam a sustentabilidade ambiental a seu favor, recebendo atenção daqueles que reconhecem o bem que certa instituição procura fazer à sua comunidade (Willard, 2017).

De acordo com Srour (2017), a preferência de um empresário por um código de ética obrigatório para todos os funcionários visando o lucro de sua empresa é tudo menos egoísta, pois a confiança e lealdade de seus objetivos com o público permitem que margens prejudiciais e ineficientes sejam significativamente reduzidas em comparação às empresas que não os praticam, se encaixando também na adoção de costumes ecológicos dentro da organização.

Da mesma forma, Queiroz *et al.* (2017) mostra que muitas organizações tendem a se limitar ao código de ética, seja ela criada ou adotada por instituições parceiras. Enquanto outros optam por utilizar os valores morais e éticos que são definidos tanto por ações pré-determinadas com base em pesquisas de terceiros, quanto pelos valores compartilhados dentro de sua própria sociedade, o que causa essa impressão de compromisso e carinho quando determinada instituição adota um costume local referente à necessidade que um município tem em benefício do planeta.

Segundo Knoerr *et al.* (2019), é de suma importância que as empresas tenham seus códigos de ética definidos, visto que elas são diariamente avaliadas pelos consumidores e clientes desde o momento de entrega no local até a compra do produto. Seguindo com o pensamento de Knoerr, os consumidores não buscam apenas qualidade em seus produtos, vai além disso, pois os mesmos também buscam um tratamento adequado, e ainda, de se identificarem com os princípios e valores empresariais.

Conforme Silvestre (2017), sustentabilidade são ações e atividades inteligentes que garantem o desenvolvimento econômico e material, mas que não comprometem os recursos naturais e as próximas gerações. Neste sentido, a empresa sustentável pode ser definida por três situações: a econômica, a social e a ambiental. A econômica está ligada a fatores financeiros, a dimensão social visa dar destaque às desigualdades, e a ambiental associa-se aos recursos naturais. (Ferreira, 2019).

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

Ademais, segundo Araújo (2021), é notório o alto consumo de matérias-primas, porém, a humanidade tem ganhado consciência e se sensibilizado cada vez mais com o uso exacerbado de recursos naturais, o que causa preocupação em todo o planeta. Portanto, é dever dos empresários fazerem uso da sustentabilidade, visto que é nítido que ela possui capacidade para fazer com que as organizações evoluam na busca de destacar-se perante outras instituições, criar uma imagem positiva e por fim vir a adotar uma ação que ajuda o meio ambiente e conseqüentemente toda população (Silvestre, 2017).

A Responsabilidade Social Empresarial aborda questões éticas e de transparência, nesse sentido, as duas ideias são complementares (Santos; Silva, 2017). As empresas consideradas socialmente responsáveis são aquelas que atuam de acordo com princípios éticos, desta forma, tornando-se parceiras no desenvolvimento social de suas comunidades quando se dispõe a favor do meio ambiente quando suas ações contribuem para o equilíbrio dela, mesmo que não utilizem meios comunicativos para se promoverem através da mesma (Tatim; Guareschi, 2012).

Nesse viés, a pesquisa objetivou promover práticas sustentáveis aplicadas nas empresas O Boticário e Banco do Brasil, Escola Municipal Centro Educacional Liberalina Paes Landim com alunos e demais profissionais de São João do Piauí.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo e Público-alvo

O presente trabalho foi realizado em cinco das cinquenta maiores empresas de São João do Piauí, sendo elas: Comercial Jr; Ely Retalhos; Mercadinho Familiar; Megaweb Telecom e Avistão, definidos estrategicamente pelo ponto de localização e capital financeiro constatado no site empresaqui. Bem como na maior escola municipal Centro Educacional Liberalina Paes Landim desta mesma cidade, a fim de ofertar uma capacitação especializada sobre ética sustentável e comportamental já trabalhados neste município.

Além disso, foram visitadas as empresas O Boticário e Banco do Brasil para coletar as estratégias já utilizadas para a prática sustentável no município. O questionário da página MRV Engenharia foi utilizado para informar os futuros funcionários dessas empresas sobre o tema, bem como as informações coletadas nas mesmas em prol do embasamento e engajamento da pesquisa. Essas visitas tiveram como objetivo repassar um conhecimento mais firme quanto à educação ética

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

aos alunos da rede pública de ensino, promovendo práticas sustentáveis e criando indivíduos mais conscientes.

2.2 Coleta de Informações

Para avaliar os conhecimentos sobre ética profissional e sustentabilidade entre os colaboradores das empresas, foi implementado um quiz interativo com perguntas pertinentes a esses temas. O objetivo foi compreender o impacto do comportamento social, ou sua ausência, no avanço sustentável do meio ambiente, sob a perspectiva desses participantes. Os materiais foram disponibilizados por meio da página da MRV Engenharia, sendo preenchidos pelos membros desses grupos durante discussões previamente agendadas no ambiente de trabalho, em colaboração com os pesquisadores do projeto. Isso visava assegurar a adequação do material e sua duradoura utilidade como recurso de preparação para futuros colaboradores.

Além disso, foram distribuídos panfletos digitais aos colaboradores, com o intuito de promover práticas ecológicas dentro das empresas. Paralelamente, foram realizadas capacitações direcionadas aos alunos do ensino fundamental da rede pública de São João do Piauí. Essas preparações foram desenvolvidas com base nos dados obtidos nas empresas pesquisadas no município, visando preparar os jovens para adotarem comportamentos éticos e sustentáveis em futuras atividades profissionais. Reconhecendo que esses jovens representam os consumidores e colaboradores do futuro, o objetivo foi cultivar desde cedo a consciência sobre a importância desses valores, tanto dentro quanto fora do município.

2.3 Análises de Dados

Foi realizada uma análise descritiva com as frequências simples e relativas destacadas a seguir em forma de gráfico e em seguida, análise de caráter qualitativo. Em seguida, análises complexas dos resultados através dos gráficos na busca de compreensão da observação e resolução do quiz. Nesse contexto, após a aplicação dos mecanismos de coleta de informações, houve a verificação, codificação e tabulação dos dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da análise dos dados coletados revelam dados significativos sobre o nível de conhecimento e consciência dos colaboradores das empresas participantes em relação à ética profissional e à sustentabilidade. A implementação do quiz interativo, juntamente

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

com as iniciativas de sensibilização e capacitação, demonstrou ser uma abordagem eficaz para avaliar e promover esses valores dentro do ambiente de trabalho e na comunidade escolar. Neste contexto, os resultados apresentados fornecem uma base sólida para discussões sobre a importância da ética sustentável no desenvolvimento empresarial e na formação de cidadãos responsáveis, destacando a relevância de estratégias contínuas de educação e engajamento para promover uma cultura organizacional mais harmônica entre a indústria e o meio ambiente.

Figura 1 – Loja o Boticário (A), Banco do Brasil (B).



Fonte: Autores, 2022.

Ao final da fase de extensão, foram obtidas informações relevantes na empresa O Boticário, destacando as medidas éticas e sustentáveis implementadas (Figura 2). Entre essas medidas, destaca-se a campanha boti-recicla, que permite aos clientes trocarem embalagens vazias por descontos, incentivando a reciclagem. Além disso, a empresa proíbe testes de cosméticos em animais, priorizando o uso de tecnologias alternativas. Ademais, cada funcionário recebe capacitação interna para promover um atendimento cordial, respeitoso e assertivo aos clientes.

No mesmo contexto, a visita ao Banco do Brasil revelou medidas adotadas pela instituição em prol do meio ambiente. Destacam-se o apoio à agricultura sustentável, com enfoque nas famílias rurais, e a parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA) para conservação de micro-bacias hidrográficas. Além disso, a instituição promove conscientização em todo o país sobre os desafios ambientais.

Figura 2 – explicação da colaboradora sobre cada medida sustentável tomada pela empresa (A); caixa de depósito da campanha boti-recicla (B).



Fonte: Autores, 2022.

Com base nessas informações e outras coletadas ao longo da pesquisa, propôs-se e executou-se ações como o reaproveitamento de lixo orgânico e a promoção da economia de energia e água. Um exemplo disso foi um encontro realizado no Centro Educacional Liberalina Paes Landim, com o objetivo de conscientizar crianças e adolescentes sobre a importância da prática sustentável em suas vidas cotidianas e futuras carreiras (Figura 3).

Figura 3 – explicação de alunos, tratando sobre benefícios da energia solar (A); alunos que abordaram o tema: evite desperdício, economize energia (B).



Fonte: Autores, 2022.

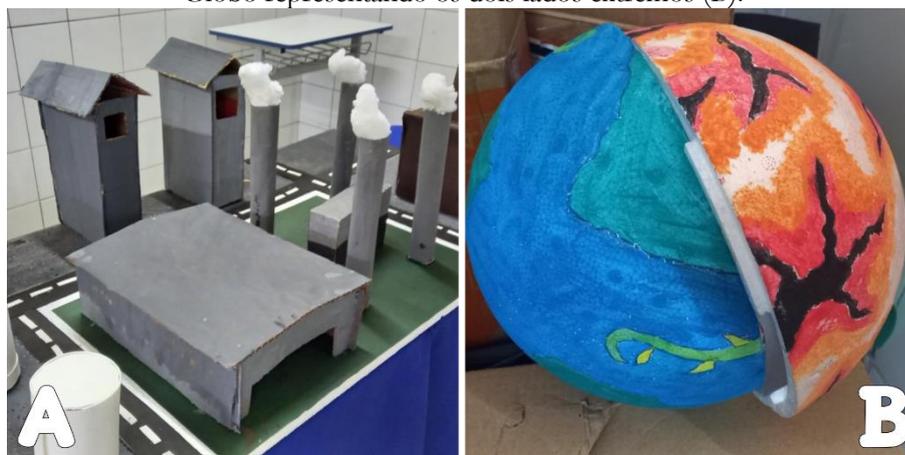
Para assegurar o bom desempenho dos estudantes, foram elaborados diversos materiais em colaboração com todo o corpo escolar. Entre esses recursos, destacam-se maquetes representando a poluição ambiental, assim como um globo terrestre feito de isopor dividido em duas metades, uma retratando um ambiente saudável e a outra demonstrando a falta de cuidados. Além disso,

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel *et al.*

foram utilizadas outras ferramentas que facilitaram a troca de conhecimentos entre os alunos da instituição e visitantes de outras escolas que participaram do evento a convite (Figura IV).

Diante da etapa realizada, alcançou-se o seguinte número de alunos atuantes no quesito sustentabilidade e ética nas empresas, sendo eles: 39 no setor da arborização urbana; 15 na energia solar; 45 em energia limpa; 26 na reciclagem; 21 na coleta de lixo; 15 em mudanças climáticas; e 16 no setor de ecossistema.

Figura 4 – maquete representando a poluição causada pelas indústrias (A); Globo representando os dois lados extremos (B).



Fonte: Autores, 2022.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre as possibilidades de trabalhar a temática Desenvolvimento Sustentável nas esferas empresariais e escolares as pesquisas mostram que é de suma relevância que ocorra sensibilização e demonstrações de conceitos de práticas etnoecológicas.

A busca pelas estratégias adquiridas por empresas que já praticam valores sustentáveis e repassar estas informações pode envolver alunos da rede pública na missão de garantir uma visão sistêmica, gerando indivíduos mais sustentáveis e éticos. Por fim, a temática contemplada nesta pesquisa é importante para toda a comunidade, pois cada medida destacada ao longo do projeto impacta positivamente cada setor de São João do Piauí em que ela for trabalhada.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, D. H. L. Análise da Sustentabilidade de Empresas: uma aplicação da análise envoltório de dados. **Revista Produção Online**, v.19, n.1, p.3-20, 2019.

Sustentabilidade em suas múltiplas dimensões | Rangel et al.

KNOERR, F. G.; MARCH, S. P.; BALDISSERA, L. Ética empresarial, compliance e terceirização trabalhista: possibilidade ou utopia?. **Direito UFMS**, v.5, n.1, p.189-207, jan/jun. 2019.

ARAÚJO, L. J. C. A relação entre a economia circular nas empresas e o comportamento dos consumidores: o caso dos plásticos. Dissertação (Mestrado em Economia Industrial e da Empresa) - **Universidade do Minho**, Escola de Economia e Gestão, dez.2021.

QUEIROZ, A. et al. Ética e responsabilidade social nos negócios. **Saraiva educação**, [S. l.], ano 2017, v. 1, n. 2, p. 01-33, 6 out. 2017. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=bx1nDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=info:OGTccklswCEJ:scholar.google.com/&ots=kgsz7COnAR&sig=DD6bzNe2dfvjSPCHcspp_B0kImw#v=onepage&q&f=true. Acesso em: 1 maio 2022.

SANTOS, É. H. dos; SILVA, M. A. da. Sustentabilidade empresarial: um novo modelo de negócio. **Revista Ciência Contemporânea**, v.2, n.1, p. 75 - 94, 2017.

SILVESTRE, L. L. Ética e sustentabilidade nas organizações empresariais. **Fundação Educacional do Município de Assis**, p.9-26, 2017.

SROUR, R. Ética empresarial. **Elsevier Brasil**, [S. l.], ano 2017, v. 1, n. 5, p. 01-296, 30 out. 2017. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=lzk8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&dq=info:-fL0viE2rcj:scholar.google.com/&ots=eZwB2fK0p7&sig=bJHB0X1LF_ogrmz1OaVNJGETVki#v=onepage&q&f=true. Acesso em: 1 maio 2022.

TATIM, D. C.; GUARESCHI, P. A. O Nosso Negócio é o Bem Comum: Representações Sociais no Discurso da Empresa Socialmente Responsável. **Psico**, [S. l.], v. 43, n. 2, p.147-154, 2012.

WILLARD, B. Como fazer a empresa lucrar com sustentabilidade. **Saraiva educação**, [S. l.], ano 2017, p. 01-275, 6 out. 2017. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=sDpnDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=empresa+sustentabilidade&ots=8kwt9W5A54&sig=rh4GF-csq4YCj8EIIeUICMHfs_I#v=onepage&q=empresa%20sustentabilidade&f=false. Acesso em: 29 jun. 2022.

